

UNIVERSITÉ DE LYON

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE - N° 162

Contribution à l'Etude Hydrologique du Jura Méridional

THÈSE

POUR LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE LYON

SECTION DE PHARMACIE

présentée et soutenue publiquement devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie

Le 27 Juin 1931

PAR

Louis VERNIER

Ingénieur E. C. L.

Né le 12 Mai 1886 à TENAY (Ain)



LYON

BOSC Frères, M. et L. RIOU

IMPRIMEURS-ÉDITEURS

1931

CONTRIBUTION à l'ÉTUDE HYDROLOGIQUE
du JURA MÉRIDIONAL



Digitized by the Internet Archive
in 2026

UNIVERSITÉ DE LYON

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE - N° 162

Contribution à l'Etude Hydrologique du Jura Méridional

THÈSE

POUR LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE LYON

SECTION DE PHARMACIE

présentée et soutenue publiquement devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie

Le 27 Juin 1931

PAR

Louis VERNIER

Ingénieur É. C. L.

Né le 12 Mai 1886 à TENAY (Ain)



LYON

BOSC Frères, M. et L. RIOU

IMPRIMEURS-ÉDITEURS

1931

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

Doyen honoraire	M. L. HUGOUNENQ
Doyen	M. J. LEPINE
Assesseur	M. ROLLET

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. CAZENEUVE, ROQUE, LANNOIS, HUGOUNENQ, ROCHET, BARRAL

PROFESSEURS

Cliniques médicales	MM. PIC
Cliniques chirurgicales	PAVIOT
Clinique obstétricale et Accouchements	TIXIER
Clinique ophtalmologique	BERARD
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	VORON
Clinique neurologique et psychiatrique	ROLLET
Clinique des maladies des enfants	NICOLAS
Clinique des maladies des femmes	LEPINE (J.)
Clinique d'oto-rhino-laryngologie	MOURIQUAND
Clinique des maladies des voies urinaires	VILLARD
Clinique chirurgicale, infantile et orthopédie	COLLET
Physique biologique, Radiologie et Physiothérapie	GAYET
Chimie biologique et médicale	NOVE-JOSSERAND
Chimie organique et Toxicologie	CLUZET
Matière médicale et Botanique	FLORENCE
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	MOREL
Anatomie	X.
Histologie	GUIART
Physiologie	LATARJET
Pathologie externe	POLICARD
Pathologie interne	DOYON
Pathologie et Thérapeutique générales	VALLAS
Anatomie pathologique	FROMENT
Chirurgie opératoire	CADE
Médecine expérimentale et comparée et bactériologie	FAVRE
Médecine légale	PATEL
Hygiène	ARLOING (F.)
Thérapeutique	Etienne MARTIN
Pharmacie et Pharmacologie	COURMONT (P.)
Hydrologie thérapeutique et climatologie	SAVY
	LEULIER
	PIERY

PROFESSEUR TITULAIRE SANS CHAIRE

Chargé d'un cours de Propédeutique de gynécologie CONDAMIN

CHARGES DE COURS COMPLEMENTAIRES

Anatomie topographique	MM. THEVENOT (Léon)
Puériculture et hygiène de la première enfance	RHENTER
Chirurgie expérimentale	TAVERNIER
Applications du radium	NOGIER
Stomatologie	TELLIER

AGREGES

MM.	MM.	MM.	MM.
NOGIER	CHALIER (Joseph)	MARTIN (Joseph)	CHAMBON
ROCHAIX	NOEL	ROCHET (Ph.)	CIBERT
RHENTER	DUMAS	WERTHEIMER	EPARVIER
MAZEL	DUFOURT	GATE	GUILLEMINET
SANTY	DEVIC	BERNHEIM	MORENAS
CHALIER (André)	GABRIELLE	DECHAUME	ROCHE
	MANCEAU	POLLOSSON	REBATTU ch.

M. BAYLE, Secrétaire.

EXAMINATEURS DE LA THESE

MM. BARRAL, président ; LEULIER, assesseur ;
MANCEAU et ROCHE, agrégés.

La Faculté de médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.



A LA MÉMOIRE DE MES GRANDS-PARENTS

A MES PARENTS

A MA SŒUR

A MON FRÈRE

A MES AMIS

A NOTRE MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR E. BARRAL

Chevalier de la Légion d'honneur

Professeur de Chimie analytique

Membre correspondant de l'Académie de Médecine

A MONSIEUR LE PROFESSEUR A. LEULIER

Chevalier de la Légion d'honneur

Professeur de Pharmacie

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ P. MANCEAU

Chevalier de la Légion d'honneur

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ ROCHE

Avant-propos

Nous présentons ci-après une étude géologique et hydrologique de la partie du Jura Méridional limité par la cluse, Culoz-Ambérieu.

Ce sujet nous a été donné par M. le Professeur Barrai qui a bien voulu accepter la présidence de notre thèse et nous continuer pour ce travail, le bienveillant appui et les précieux conseils qu'il nous a prodigués durant tout notre séjour à la Faculté.

Nous l'en remercions bien affectueusement et nous le prions de trouver ici l'expression de notre attachement reconnaissant.

A notre Président nous associons dans notre gratitude, M. le Professeur Leulier, MM. les Professeurs agrégés Manceau et Roche, membres de notre Jury, et tous nos Maîtres de la Faculté.

Nos remerciements vont aussi à M. le Docteur Fouillouze, pharmacien chef de la Charité, conseiller précieux en analyse, à M. le Docteur Poncet, inspecteur départemental d'Hygiène, à notre ami M. Feuilly, ingénieur en chef à la Compagnie P.-L.-M., qui nous a fait profiter de sa grande connaissance de la Géologie pure et appliquée, et à M. le Professeur Roman, qui nous a appris la Géologie à l'Ecole Centrale de Lyon, il y a 25 ans.

Nous n'aurons garde d'oublier MM. les Maires et Secrétaires de mairie qui ont bien voulu se mettre à notre disposition et nous aider dans nos recherches.

CONTRIBUTION à l'ÉTUDE HYDROLOGIQUE du JURA MÉRIDIONAL

Introduction

Après avoir situé le Jura méridional dans le temps et dans l'espace, nous étudions sa formation, sa composition et sa structure générales et leurs rapports avec l'hydrologie.

Nous donnons un aperçu assez complet des méthodes et procédés dont nous nous sommes servis et un ensemble de tableaux et de renseignements concernant les eaux potables en général dont nous étudions dans la dernière partie quelques cas particuliers.

L'ensemble est rédigé et commenté au besoin, dans le but de servir de guide aux municipalités soucieuses de faire une adduction d'eaux potables.

PREMIÈRE PARTIE

Etudes Générales

Géographie

Limité en falaises s'élevant brutalement sans avant-pays au-dessus des terres environnantes, verdoyant et boisé, tel apparaît le Jura, massif montagneux qui recouvre plusieurs départements, dont la moitié environ du département de l'Ain.

Celui-ci doit son nom à la rivière qui le partage presque Nord-Sud en délimitant assez bien la Bresse et les Dombes sur sa rive droite et le Jura méridional sur sa rive gauche.

Le Bugey c'est la partie du Jura méridional située entre le Rhône et le parallèle de Bellegarde. C'est donc en somme une étude du Bugey que nous allons faire, en étudiant avec le pays de Belley, capitale du Bugey, la cluse Culoz-Ambérieu.

Histoire

Quelques millénaires avant la civilisation égyptienne, les hommes paléolithiques s'établirent dans les abris sous roches près de Rossillon (grotte des Hotteaux), Brégnyer, Yenne. Chassant le renne, ils suivirent leur gibier quand celui-ci fuyant le climat de-

venu humide, remonta vers le Nord. Après eux, on note un court passage des Asiliens nomades et, à une époque correspondant à la civilisation égyptienne, l'établissement des hommes néolithiques. Leur outillage moins parfait que celui des paléolithiques est caractérisé par la hache en pierre polie (Pierre-Châtel, Conzieu, Bellemont, Hotteaux, Pugieu, Chavilieu). Ils fabriqueront des poteries et, d'abord chasseurs, ils se livrent par la suite à l'agriculture qui atteint un grand développement à l'âge de Bronze avec leurs descendants immédiats : les Ligures, inventeurs ou tout au moins propagateurs de la faucille en bronze et qui occupèrent le pays du VII^e au VI^e siècle avant Jésus-Christ (1).

C'est l'époque des palafittes de la Suisse et de la Savoie et peut-être du Bugey ; on peut sans doute rapporter à cette époque l'épingle en bronze et le bracelet trouvés dans la grotte des Romains à Pierre-Châtel.

A la fin de l'âge de Bronze (VI^e siècle avant Jésus-Christ) les envahisseurs, Celtiques ou Gaulois armés de fer, occupent le pays ; le fer remplace le bronze.

« C'est ainsi que l'époque gauloise succède à la préhistoire des 2 âges de la pierre, à la protohistoire de l'âge de bronze pour constituer le premier chapitre de l'histoire locale et nationale » (2).

Des inscriptions relevées sur ses vieilles pierres montrent que la ville de Belley existait à cette époque, certains auteurs pensent qu'elle devait compter parmi les villes des Allobroges qui occupèrent le pays sur la rive droite du Rhône avant la conquête ro-

maine ; les Séquanes habitaient alors le Valromey et les Ambarres le Bas-Bugey. Les Romains s'installèrent ensuite, ils absorbèrent les Allobroges ; leurs généraux et consuls fatigués se fixeront dans le Valromey. Après l'effondrement de Rome au ^{vi}^e siècle, vint l'époque des Burgondes, déjà installés à Saint-Rambert (fondation de l'abbaye en 425) et à Ambérieu. Les lois Gombettes, promulguées à Ambérieu par le roi Gondebaud ont régi notre région jusqu'aux temps modernes ⁽³⁾.

Ce premier royaume de Bourgogne dura près d'un siècle et notre pays eut à subir les pérégrinations des Huns.

Le milieu du ^{vi}^e siècle vit la conquête franque, le Bugey fut ballotté de royaume en royaume au hasard des partages. Il fut laissé en apanage par Clovis à un des fils du roi dépossédé par lui.

Le traité de Verdun en 843 sanctionnant le partage par Louis le Débonnaire de l'empire de Charlemagne, donna le Bugey à Lothaire. A celui-ci, succéda Charles le Chauve, qui laissa ce pays à son beau-frère devenu chef du royaume d'Arles, titre changé bientôt en celui de Deuxième Royaume de Bourgogne en 879.

Vers 912, les Rodolphiens (Rodolphe fils de Conrad) s'emparèrent du Bugey qui passa par héritage en 993 à Conrad le Salique (promulgateur de la loi des Francs saliens), neveu d'Othon, empereur d'Allemagne, dont il reconnaît la suzeraineté. Notons qu'après la victoire de Charles Martel à Poitiers, en 732, les Sarrasins s'étaient installés en diverses stations du

Bugey, notamment près de Culoz. Ils furent expulsés par Bérold de Saxe aidé du sire de Seyssel.

En 1077, Henri IV, petit-fils de Conrad le Salique, cède le Bugey à Amédée II de Savoie, et, pendant six siècles, l'histoire du Bugey se confondra avec celle de la Savoie.

A part les luttes constantes entre féodaux, particulièrement entre les Comtes de Savoie et les Dauphins, rien de saillant ; on note l'incendie de Belley le lendemain de la Saint-Barthélemy, le 25 août 1385. Rebâtie au ^{xiv}^e siècle, elle fut entourée de tours et de murailles. En 1531, François I^{er} s'empara de la Bresse, du Valromey et du Bugey, qui fut restitué au duc de Savoie Philibert Emmanuel par le roi Henri II, au traité de Cateau-Cambrésis.

Il fut reconquis par Henri IV, et le traité de Lyon du 17 janvier 1601 nous réunit pour toujours à la France.

Géologie

L'Ere primaire, à l'époque carboniférienne, a vu le soulèvement hercynien donner naissance au Plateau Central qui formera l'arrêt inébranlable des plissements alpins et par contre-coup sera cause de l'émergence du Jura et de l'orientation de ses chaînes.

L'Ere secondaire, époque de sédiments sans grands phénomènes violents mais avec des régressions (maximum dans le Puberkien) et des empiètements (maximum dans le Cénomanién) successifs de la mer, voit se former la base du Jura tandis que sa formation structurale se place dans la période tertiaire.

Dès la fin de l'éocène, les Pyrénées s'élèvent, la mer mollassique envahit le Jura à la fin de l'Oligocène, puis s'étend pendant la série Miocène pour disparaître au début du Sarmatien.

Le soulèvement alpin vers la fin du Miocène, prolongé en s'arquant à travers l'Europe Centrale et l'Asie, bute contre le Plateau Central et les Vosges, presse les régions Jurassiques qui s'élèvent en plis parallèles, tandis que des effondrements concomitants creusent les vallées du Rhin et de la Loire, la Méditerranée (la mer libère la France) et réactivent les éruptions volcaniques du Plateau Central.

Dans la série Pliocène qui voit l'écroulement du détroit de Gibraltar, du Bosphore et de la Manche, le plissement jurassique est repris et persiste avec plus ou moins d'intensité jusqu'à la fin du tertiaire.

Dans la période Quaternaire, le régime torrentiel des cours d'eau et l'apparition du phénomène glaciaire achèvent de donner au pays sa configuration et sa structure actuelles.

Les glaces helvétiques arrêtées par le barrage du Jura, après l'avoir recouvert, en sont descendues avec une force considérable, donnant le glacier alpin du Rhône (avec un apport vers Culoz de glaces venant de l'Isère) qui creuse et lamine sur son passage.

Mais l'examen de l'erratique alpin montre que déjà a la fin du Pliocène (Nantua, Valromey, Vallées de la Valserine, de l'Ain, Mollard de Don) puis entre les glaces rissiennes et wurniennes, le Jura a eu ses glaciations propres, dont l'influence a été parfois considérable et définitive, ainsi qu'en témoigne tout un ensemble de petites morraines locales indépendantes; on peut suivre sur le terrain, par l'observation de morraines stadaires, les étapes et le nombre des glaciations.

L'époque moderne a vu le creusement des vallées, leur remblaiement par les alluvions, et des eaux très calcaires, déposent des tufs à flanc de côteaux ou dans des cassures (Virieu, La Burbanche).

Des éboulis de grenailles calcaires (grois), des éboulements continuent de nos jours à modifier le modelé du pays.

Stratigraphie

Nulle part, sauf à l'extrémité du plateau de Crémieux, les plissements (continus de la fin du Pliocène à nos jours) n'ont amené de roches primitives à la surface, qui ne présente pas non plus de formations primaires tandis que les secondaires sont importantes. Incomplètes dans la série triasique, représentée seulement par les marnes irisées du Carnien (marnes gypsifères Keuperiennes des anticlinaux éclatés) formidables dans les séries jurassiques toutes représentées.

La série liassique par des dépôts épars de Rhétien (parfois avec des marnes), des calcaires bleus Hettangiens sans domiciliation véritable, des marnes irisées et lentilles de gypse (Vallée de Gratoux à Saint-Rambert).

La série médéo-jurassique, souvent sur des assises de marnes peu épaisses, par le Bajocien, calcaires micacés à empreintes et polypiers (pays de Belley, vallée de l'Albarine) marno-calcaires Capociens [pays de Molnès, Chalain (892 m.)].

Le Bathonien en calcaires gris par larges bancs de moins d'un mètre d'épaisseur (pays de Retord), d'autres variétés moins anciennes, en couches très épaisses de calcaires marneux, marbres (Joux Blanches, Chaîne du Planachat), pierre à bâtir de Villebois, calcaires oolithiques (pays de Belley-Hauteville).

Dans le jurassique supérieur : le Callovien, calcaires marneux ferrugineux ou pyriteux en dalles

nacrées et l'Oxfordien-Argovien, marnes (Joux-Noires, à 600 m. Thézillieu), calcaires marneux à ammonites disposés comme les précédents mais en épaisseurs considérables de 100 à 150 m. (Combes du Colombier, chaîne du Planachat, montagne de Gervais).

Le Séquanien : Rauracien (Colombier) et Astartien, calcaires encore marneux à grains plus fins en couches de grandes épaisseurs (300 m. Thézillieu), calcaires coralliens dont les fossiles témoignent des contacts avec les mers (pays de Belley, Joux-Blanches, Villebois, Retord à 1.200 m.) exploités industriellement.

De l'étage Kimeridgien : le Ptérocérien, calcaires coralliens noir-violet au milieu de marnes (Retord à 1.020 et à 1.200 m.); le Virgulien, marno-calcaires plus clair formant couche imperméable (pays de Belley), dalles lithographiques à fossiles bien conservées recouvert de Portlandien perméable.

Le Portland représenté aux Joux-Blanches par des assises calcaires à fossiles d'eaux douces et en dépôts jaunâtres de Puberkien, mélangés de Portlandien méditerranéen à faune franchement marine (pays de Belley, sud d'Ambérieu).

Du Crétacé on rencontre à l'étage néocomien, le Valenginien à calcaires roux et l'Hauterivien en couches jaunes verdâtres de 10 à 30 m. d'épaisseur (Valromey, Ruffieu, Songieu, Sothonod, Saint-Martin, Bois de Dergyl et de Rougé, Val Brenod, Thézillieu) sur assises marneuses ou marno-calcaires (les Joux-Blanches à 600 m.); à l'étage Barrémien, les puissantes assises blanches de calcaires coralligènes Urgonien (Val

Romey, Passin, Chavornay, Virieu, Planachat, Saint-Martin, Pugieu, Ambutrix, Saint-Germain) donnant la pierre à chaux comme l'Aptien qui ne diffère de l'Urgonien que par la faune et par des cassures dans les couches ; de même l'Albien, plus coloré, le Sénonien peu rencontré et quelques lambeaux de Céno-marnien crayeux dans les fouilles.

De l'époque tertiaire on trouve : de la série éocène, par places limitées des sables siliceux bien stratifiés coupés de piles de silex (pays de Belley, Virieu), des magnats de sables et argiles colorés par des oxydes ferriques, des marnes blanches et roses (grotte des Hotteaux) ; de la série oligocène, du Tongrien, de l'Aquitainien avec la mollasse rouge dans le trajet Seyssel-Culoz, Virieu-Belley, les marnes de Pyrimont.

De la série miocène, du Burdigallien à coquilles marines, soudé à la mollasse gypsifère avec conglomérats de débris alpins, couches gris bleutées à ciment calcaire très dur, en grès marneux friable ou en sable (Thallissieux, Ceyzérieux, Virieu, Val Romey, Sud d'Ambérieu) ; grès grossiers de l'Helvétien et couches mollassiques verdâtres imperméables du Tortonien-Sarmatien avec cailloutis pontiens (Retord, Joux-Noires).

Les sédiments de la série pliocène se réduisent à des traces de marnes plaisanciennes sur le revers ouest.

Les affleurements quaternaires sont fort importants ; terrains glaciaires et fluvio-glaciaires : gravier et sable fin (Virieu, La Burbanche, Manicle, Valromey), sables, graviers et cailloutis (Valromey, route

de Virieu à Belley, Contrevoz, Rossillon, Balmette), souvent à haute altitude (Hauteville), en couches étendues parallèles aux bancs de calcaires, par lambeaux (Brénod, Champdor, Lompnes, Thézillieu, éboulis en avant du plateau de Pugieu), alluvions modernes (Saint-Champ), cônes de déjection (Contrevoz), lambeaux de cailloutis anté et interglaciaires (Valromey, Virieu, Ambutrix, Les Balmettes, Vaux, Lagnieu, La Burbanche), dépôts tuffeux (Virieu, La Burbanche).

Nous donnons au sujet des affleurements des différents terrains quelques données morphométriques empruntées au « Jura Méridional » de l'abbé J.-B. Martin, auquel il faut toujours se reporter pour l'étude de cette région.

Superficien en %

Trias et lias	0,005
Bajocien	0,020
Bathonien	0,085
Oxfordien	0,070
Rauracien-Astartien	0,100
Kimméridgien-Portlandien	0,180
Crétacé	0,130
Tertiaire	0,100
Quaternaire	0,310

Tectonique, Topographie et Hydrographie

L'élément essentiel de la tectonique est ici le pli anticlinal, souvent déversé (façade du Grand Colombier) et même complètement renversé sur les synclinaux voisins et se résolvant en failles d'étirement, avec phénomène de chevauchement, parfois aussi avec des décrochements horizontaux (Hôpitaux) ou des relaiements de faisceaux de plis (Ambérieu-Saint-Rambert), des anticlinaux perchés (Argis, Chaney, Lacoux).

Ces anticlinaux et synclinaux donnent une succession de montagnes et de vallées alignées (le pays de Belley étant une dépression enclavée dans le Massif Bugeysien), conditionnant l'écoulement des eaux.

Faisant suite au canon du Rhône après Seyssel, la cluse, Culoz-Ambérieu (50 kilomètres), perce le Jura méridional dans toute son épaisseur, par une série de lignes brisées que l'on suit sur la carte.

Rossillon la divise topographiquement en deux parties : la première n'ayant pas de rebord méridional continu qui donne la forme de gorge caractéristique de la deuxième. L'altitude, 230 m. à l'origine, 245 m. à Ambérieu, s'élève à 350 m. dans la portion

synclinale Rossillon-Tenay, formant séparation de l'écoulement des eaux.

La partie Tenay-Ambérieu coupe de nombreux anticlinaux et semble être indépendante des conditions tectoniques, alors que la première partie est liée au dédoublement et à l'abaissement de l'axe du Colombier.

La cluse a eu plusieurs cycles de creusement, elle a été parcourue par le glacier du Rhône, qui a abandonné le trajet Tenay-Ambérieu lorsque de Virieu il coulait dans le bassin de Belley, puis y est revenu avant la dernière glaciation de la période interglaciaire Riss-Würm, pour le quitter à la fin de l'époque wurmienne.

Les pays bordant la cluse sont à droite : de la Valserine à Culoz sur 32 kilomètres, la chaîne du Colombier (Grand Colombier 1.534 m.), qui constitue la limite orientale du pays de Retord, des Granges, des Plans, Abergements. Pays dont l'aspect est une illustration remarquable de l'influence des boues glaciaires sur l'hydrographie et les formes : sommets arrondis (1.000 à 1.200 m.) avec de riches pâturages, des forêts de sapins, pas d'eaux courantes mais des marécages.

Au Sud du Retord le Val Romey descend en gradins, la largeur du Val est ici remarquable comme la forme en losange étiré depuis le pays de Retord jusqu'au Rhône. C'est la vallée de la rivière du Sérans qu'à l'Ouest, la chaîne du Planachat sépare de la vallée de l'Albarine. Ce massif montagneux d'aspect analogue au pays de Retord (les sommets exceptés)

est continué à l'Ouest et au Sud par le Val Brénod-Hauteville-Thézillieu, drainé par l'Arène sur Virieu-le-Grand et par l'Albarine en direction de Tenay.

Faisant suite à l'Ouest en même orientation, la chaîne des Joux-Noires, dont le prolongement méridional atteint la cluse des Hôpitaux, point caractéristique et ligne de partage des eaux.

Pays de forêts de fayards et des eaux courantes, dans de larges fentes transversales, immense bloc calcaire à étages de faibles dénivellations : Signal du Chaney 1.084 m.; Ravières 1.050 m.; forêt de Jailloux, Prémillieu, Grange-des-Prés, Plateau d'Hostiaz, montagne d'Evosges 750 m., Tare 650 m. et banquette en direction de Tenay.

Il faut signaler l'énigme des anticlinaux perchés en ligne : Chaney (1.084 m.), Lacoux, Argis (840 m.).

A l'Ouest des Joux-Noires, la partie méridionale du Val Ange-Borrey avec le calvaire d'Aranc (nœud hydrographique à 3 branches, puis la Combe du Val, entre les Joux-Noires et les Joux-Blanches). Au Sud des Joux-Blanches le plateau de Nivollet-Montgriffon, la colline d'Angrières-Saint-Germain jusqu'à Ambérieu.

Ces pays envoient dans l'Albarine, à Tenay les Eaux noires, un peu après Argis, la Doye; au Moulin-à-Papier, la Mandorne venue du plateau d'Aranc; à Saint-Rambert, le Brevon (Chazet).

Sur la rive gauche, de Culoz à Ambérieu la cluse est bornée par le Gros-Foug, les marais du Rhône, le Mollard-de-Vions et la colline de Saint-Martin, qui n'est que le prolongement du Valromey, dont elle est

séparée par la dépression d'Artemare, creusée par le glacier du Rhône.

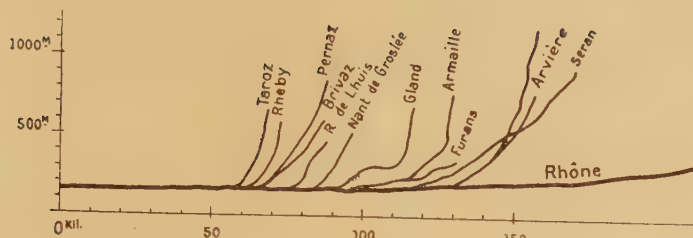
Après les derniers accidents du Planachat, le plateau de Pugieu et, sur une longueur de 43 kilomètres, le massif du Mollard-de-Don jusqu'à Saint-Denis (point culminant 1.050 m.), il comprend deux parties, l'une N.-E., chaînes plissées ; l'autre S.-O., hauteurs dues à des gradins dénivelés par failles.

Grande analogie avec les régions de la rive droite, accumulation de matériaux glaciaires sur toute la partie Sud occidentale. Les cours d'eau d'allures très différentes sont nombreux côté Rhône : le Gland, le Nant, le Vivier, la Brivaz, le Pernaz, le Rheby et le Taroz ; rares du côté de la cluse : la Caline venant de Conand, le bief Ravinet de Cleyzieu.

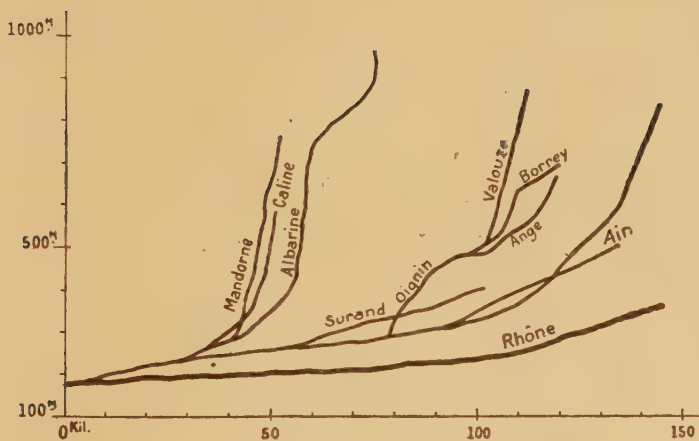
Avant d'aller se rattacher au plateau de Crémieux, le Mollard-de-Don limite au Sud et à l'Ouest en le dominant de 900 m. le pays de Belley, cuvette d'effondrement bordée au Nord par le plateau de Cuzieu et à l'Est par la chaîne Parve-Mont Tournier.

Son principal cours d'eau, le Furans, vient des tuffières des Hôpitaux, il reçoit l'Arène venant de Thézillieu et sur sa rive droite l'Armaille ; l'Ousson vient de la colline de Parves.

Nous donnons ci-contre les profils des principaux cours d'eaux, d'après des profils analogues pris dans « Le Jura Méridional », déjà cité.



Affluents bugystes du Rhône



Affluents bugystes de l'Aïn

Hydrologie

La stratigraphie montre que le Bugey est formé d'étages calcaires poreux, souvent revêtus de sable et séparés par des couches imperméables ; cette disposition conditionne l'hydrographie, explique l'hydrologie ainsi que la topographie (disposition en gradins) de ce pays.

En général les massifs calcaires sont arides, or le Bugey est généralement verdoyant et boisé ; cela tient au fait que les eaux superficielles sont retenues dans les couches supérieures par les boues glacières étalées à la surface. Ces boues ont été amenées par les glaciers qui ont envahi le pays à plusieurs reprises et ont laissé des dépôts calcaires sableux et marneux. Suivant les apports et aussi par triage gravitaire, les matériaux sablo-calcaires ont formé la partie supérieure de la couche et les marnes-argiles la partie inférieure. On conçoit que les dépôts sur les sommets et ceux des pays protégés, vallées et pieds des hauts sommets, ayant résisté au balaiement, soient restés pour former ainsi un premier niveau aquifère (Molines, Retord, parties hautes du Valromey).

Lorsqu'une couche argileuse s'use, les eaux qu'elle retenait descendent et il faut aller les chercher sur

une couche imperméable plus basse, sans oublier qu'il y a presque toujours eu en même temps déplacement latéral.

L'alternance des couches poreuses et perméables donne ainsi une série de niveaux aquifères.

En fait ici le premier niveau est celui limité par les marnes néocomiennes qui donnent naissance à de belles sources, mais cet étage semble en voie d'usure (tufs secs) et les marnes y sont en général en faibles épaisseurs.

Une possibilité d'étage s'aperçoit au-dessous, limité par les Ptérocérien et Virgulien, là où ils sont imperméables, et les eaux auront alors traversé en général les calcaires urgoniens très solubles dans les eaux de pluie riches en acide carbonique (elles donnent de beaux tufs).

Plus bas, un nouvel étage aquifère important sera donné par les marnes oxfordiennes, enfin plus bas encore, un autre dans la série liasique par les marnes du Rhétien et les marnes irisées du Carnien triasique. Ce sera souvent l'étage aquifère des nappes souterraines et des sources basses, comme celles qui sortent dans le Rhône vers Pierre-Châtel.

Pratiquement les eaux pourront être à des altitudes différentes, bien que beaucoup d'entre elles seront entre 600 et 800 m. (sources dans le Néoconien). D'abord, par les différences dans l'infiltration et l'érosion souterraines dues à des perméabilités différentes de terrain de même étage, ensuite du fait des dislocations, ayant amené des solutions de continuité et

des renversements dans l'alternance des couches et enfin, par suite de l'empreinte glaciaire.

De ce qui précède les sources seront nombreuses, souvent abondantes, de nature calcaire, elles n'auront presque jamais rencontré de bancs magnésiens, ni de terrains gypseux et malgré que les failles soient fréquentes, les eaux minérales seront rares et d'imprégnation triasique.

De plus la présence des sables étendus sur et entre les couches marno-calcaires, doivent assurer la potabilité des eaux ; mais les failles et fentes nombreuses, de fréquents décrochements de couches, des effondrements et éclatements, remettent souvent en question cette potabilité.

Nous n'oublierons pas que des couches imperméables sont ici souvent très minces surtout aux niveaux aquifères supérieurs. Ces couches peuvent s'user très vite et la source disparaître.

D'autre part, par suite des failles, dislocations et enchevêtrements des couches, il y a freinage du drainage des eaux et si l'étude est faite trop près d'une saison de pluie, elle sera faussée par cette sorte de perméabilité retardée, qui permettra à une réserve aqueuse de donner trop bonne opinion de son débit et de ses réserves.

Bien plus, elle pourra profiter d'une surpression, due à des communications momentanées avec des nappes lointaines et donner une idée erronée de son origine.

Le prospecteur pensera à nos cascades, à nos « Pissaires » animant notre Bugey mais qui, grondantes, impétueuses et tumultueuses en certains moments, restent souvent modestes, parfois taries pendant de longs mois et même durant des années.

De l'enquête hydrogéologique

Elle a pour but la découverte de l'eau potable et le choix des meilleures conditions de captage.

Elle comprend deux parties : 1° la découverte de l'eau (nappe et points de résurgence), les études et recherches sur le terrain ; 2° la discussion et la conclusion.

L'enquêteur, généralement un spécialiste ; ingénieur-géologue, collaborateur de la Carte, après découverte de l'eau (baguettes et pendules du sourcier, sondages, traditions, etc...) étudie la géologie et la stratigraphie particulière du pays et de ses environs aussi étendus que possible, en cherchant les liaisons et les discordances des couches entre anticlinaux voisins, les particularités locales des niveaux aquifères, l'importance des couches poreuses et imperméables.

Il fait aussi une étude détaillée des divers terrains rencontrés (au besoin avec analyses chimiques), en examinant pour chacun leur rôle local dans la formation des niveaux aquifères ; ceci est très important et demande une grande habitude.

Nous avons vu dans le précédent chapitre, combien d'embûches la nature sème sous les pas des prospecteurs, rien n'est plus difficile que de trouver le sys-

tème naturel, souvent très compliqué, qui assure la régularité d'un débit aqueux. Une bonne enquête hydrogéologique insistera sur ce point, en différenciant bien explicitement les résurgences ordinaires et extraordinaires, en donnant les cotes de captage permettant d'avoir largement le débit désiré, sans exagération souvent nuisible ici à la conservation des débits de captages voisins.

Les résultats des études sont consignés et discutés dans un rapport accompagné de croquis, coupes géologiques et schémas des niveaux des eaux suivant les saisons. Ce rapport se terminera par des conclusions et par des conseils relatifs aux forages et captages définitifs.

DEUXIÈME PARTIE

Méthodes et procédés pour l'analyse des Eaux

Prelèvement des échantillons

A faire en période aussi éloignée que possible des grandes pluies et des sécheresses trop persistantes.

Récipients de 1 litre en verre blanc lavés successivement,

1° avec une solution chaude de carbonate de sodium et rinçages à l'eau distillée ;

2° avec une solution saturée de permanganate de potassium additionnée d'acide sulfurique ; après contact de 10 minutes, rinçages à l'eau distillée ;

3° sur le lieu de prélèvement avec l'eau à prélever jusqu'à cessation d'acidité au tournesol.

Les bouchons, en verre de préférence, seront lavés comme ci-dessus : les bouchons de liège neuf seront paraffinés après contact d'une heure avec l'eau distillée bouillante et rincés avec l'eau à prélever. Les récipients destinés à l'analyse biologique seront en outre stérilisés, d'abord à 200°, après obturation par un tampon de coton, puis celui-ci remplacé par le bouchon normal, stérilisés à nouveau, deux heures à 180°.

Le remplissage des récipients nécessitera des précautions spéciales suivant les conditions des lieux

(tuyaux, poches, bassin naturel, etc.), pour ne pas troubler l'eau, n'y rien laisser tomber et faire le prélèvement au milieu de la veine liquide.

Un premier lot servira aux essais organoleptiques et physiques dont certains (a, b, c, d) à faire sur place. Un autre lot, plus important sera transporté au laboratoire après bouchage, étiquetage des bouteilles mises, si possible, dans des caisses spéciales.

Les échantillons devront tous être protégés des rayons solaires (pour éviter la production de nitrites provenant de la réduction des nitrates par les matières organiques) et ceux destinés à l'analyse biologique seront maintenus dans la glace.

On notera le jour, l'heure de l'opération, la température de l'eau et de l'air ainsi que la pression atmosphérique.

A. — Analyse physique et chimique

I. — Examen organoleptique et physique de l'eau

a) *Température* : doit être inférieure à $+ 15^{\circ}$.

b) *Coloration et limpidité* : bleue en épaisseur, incolore sous faible volume. On l'examine versée dans un verre placé sur un papier blanc ou dans des colonnes de verre ou avec des appareils spéciaux (turbidimètres).

c) *Odeur* : après agitation ou en chauffant bouchée à 30°-40°, puis sentant aussitôt débouchée.

d) *Saveur* : Faible et agréable (goûter avec précaution), plus sensible vers 15°-20°. Une légère acidité indique une proportion élevée d'acide carbonique ; l'eau est mauvaise si elle est salée, fade ou amère.

e) *Poids spécifique* : voisin de l'unité ; se détermine par la méthode du flacon à densité.

f) *Imputrescibilité* : ni trouble, ni odeur après deux jours à 30° et à la lumière.

g) *Résistivité électrique* : d'autant plus faible que l'eau renferme une proportion plus élevée de sels minéraux.

II. — Essais préliminaires de potabilité

L'analyse physique ayant vérifié que l'eau était limpide, inodore, de saveur faible et agréable, fraîche, non putrescible, nous ferons les recherches ci-après :

CHLORURE DE SODIUM. — 100 cc. d'eau + III CrO^4K^2 + 1 cc. NO^3Ag à 1,45 %, si la coloration persiste c'est que $\text{Na Cl} < 50$ mmgr.

MATIÈRES ORGANIQUES. — 100 cc. d'eau + 5 cc. solution saturée à au moins 16 % de CO^3NaH + 2,5 cc. MnO^4K à 0,0395 %, ébullition 10 minutes ; il ne doit pas y avoir décoloration, sinon l'eau est impotable (plus de 2 mmg. en O de MnO^4K).

HYDROGÈNE SULFURÉ. — Sentir (odeur caractéristique). Une coloration du papier à l'acétate de plomb, ou de la solution de nitroprussiate de Na à 10 % indique une eau non potable.

AMMONIAQUE. — Dans 10 cc. d'eau plus 1 à 2 cc. Réactif de Nessler, une coloration jaune indique qu'il y a beaucoup d'ammoniaque, donc eau non potable.

Réactif de Nessler = fondre 75 KI dans 50 eau chaude et + 100 HgI₂, diluer ensuite à 500 cc., filtrer et compléter à 1.000 cc. A 300 cc. de cette solution + 300 cc. solution de NaOH à 10 % et compléter à 1.000 cc.

Cet essai est insuffisant et nous avons toujours recherché l'ammoniaque sur le distillat obtenu comme il est indiqué au paragraphe « Dosage de l'azote ».

NITRITES. — L'eau n'est pas potable, si leur présence est décelée par obtention d'une coloration bleue:

1° en moins d'une minute dans l'essai suivant : 100 cc. d'eau + 5 cc. de Réactif de Tromsdorf + 2 cc. SO⁴H² au quart,

ou 2° en ajoutant à 100 cc. d'eau, V de Réactif de Rechaix et mélangeant rapidement (colo-rose) ; cette réaction permet de déceler 0,1 mmgr. d'azote nitreux par litre, elle est spécifique de NOOH.

RÉACTIF DE ROCHAIX (solution sulfurique de rouge neutre) se prépare en dissolvant 2 gr. de rouge neutre dans 18 gr. de H₂O, filtrant et ajoutant peu à peu 80 gr. de SO⁴H² pur à 66° (coloration vert foncé devenant rose dans une grande quantité d'eau).

NITRATES. — Evaporer 10 cc. d'eau au B.-M. sans ébullition; au résidu refroidi ajouter II à III de réactif sulfophéniqué puis environ 5 cc. H^2O et II Am; une coloration jaune indique plus de 4 mmgr. de N^2O^3 , donc eau suspecte.

SULFATES. — Par NO^3H et $(NO^3)^2 Ba$, on ne doit pas avoir de précipité abondant = il faut doser.

CALCIUM. — 20 cc. d'eau + qq. gouttes CH^3COOH , puis qq. gouttes d'oxalate d'Am = on ne doit pas avoir de précipité trop abondant.

Ces essais préliminaires effectués nous avons procédé aux titrages hydrotimétriques et dosages généraux.

III. — Hydrotimétrie

Donne la dureté de l'eau, c'est-à-dire la proportion de sels alcalino-terreux et de CO^2 qu'elle contient.

Elle est basée sur le fait que ces sels décomposent le savon pour donner des composés (sels d'acides gras) insolubles, ce n'est que lorsque tous ces insolubles possibles auront été formés, qu'un léger excès de savon ajouté à l'eau, donnera une mousse par agitation.

De la quantité de savon ajoutée à l'eau pour obtenir cette mousse, on déduira la quantité de sels alcalino-terreux et de CO^2 qu'elle contenait, quantité qu'on exprime en degrés hydrotimétriques DH.

Un degré hydrotimétrique français correspond à

une partie de CO_3Ca dans 100.000 d'eau et 0 gr. 1 de savon par litre.

On détermine le DH total correspondant à la totalité des sels et de CO_2 et le DH permanent qui renseigne sur la dureté de l'eau après l'ébullition.

Moins appréciée qu'autrefois, l'hydrotimétrie permet cependant une analyse assez complète et d'approximation suffisante si elle est faite avec de grands soins.

Elle nécessite :

1° une burette spéciale, graduée (à gauche) en DH et en CC (22 DH correspondant à 2,4 cc.) que l'on remplit de la liqueur hydrotimétrique ;

2° un flacon hydrotimétrique recevant l'eau à titrer, avec 4 cercles de graduation : 10 cc., 20 cc., 30 cc., 40 cc.

3° de l'eau distillée pure exempte de CO_2 .

4° une solution d'oxalate d'ammoniaque au 1/60;

5° la liqueur hydrotimétrique, $\text{H} =$ solution hydroalcoolique de savon de Courtone, préparée en faisant fondre à l'étuve dans un flacon : 28 gr. ou 30 cc. d'huile d'amandes douces (ou d'olives pures) + 20 gr. de lessive de soude à 30 % (densité = 1,36) + 10 gr. d'alcool à 90°, filtrant et complétant le filtrat à 1 litre avec q.s. d'alcool à 60°.

On doit vérifier qu'il faut de cette liqueur une quantité égale à 22 divisions de la burette (ou 22 DH) pour avoir une mousse persistante avec 40 cc. d'une solution de BaCl_2 à 0,55 pour 1.000 dans le flacon.

Si dans cette vérification on trouvait x DH au lieu de 22 DH il faudrait ajuster la liqueur hydrotimétrique.

TITRAGE ET ANALYSE HYDROTIMÉTRIQUE

Les essais préliminaires ont permis d'apprécier si l'eau est riche en sels alcalino-terreux ; en tout cas, agiter 25 cc. d'eau avec 1 cc. de liqueur H et s'il y a formation de grumeaux, diluer l'eau à analyser, avec de l'eau distillée.

DEGRÉ HYDROTIMÉTRIQUE TOTAL

L'eau (40 cc.) étant dans le flacon, verser goutte à goutte la liqueur H de la burette en agitant après chaque addition jusqu'à mousse de 1/2 cm. persistant 5 minutes, lire le nombre de DH sur la burette, soit A.

DEGRÉ HYDROTIMÉTRIQUE PERMANENT

Procéder comme ci-dessus mais avec 40 cc. du liquide obtenu en complétant à 100 cc. avec de l'eau distillée, le filtrat de 100 cc. d'eau ayant bouilli 30 minutes (pour chasser CO_2 , donc précipiter les carbonates qui restent sur le filtre), soit C.

Séparations. — 1° 50 cc. d'eau + 2 cc. solution d'oxalate d'Am (pour précipiter les sels de Ca), agiter puis repos de 30', filtrer sur Berzélius lavé à H_2O bouillante, et prendre le DH du filtrat complété à 50 cc., soit B.

2° Ebullition 30 minutes de 200 cc. d'eau dans un ballon à réfrigérant ascendant, compléter à 200 cc. par H_2O après refroidissement, puis filtrer (les carbonates terreux restent sur le filtre) et déterminer le DH du filtrat (II) ; ce DH — 3 (pour CO_3Ca non enlevé) = C.

3° A 50 cc. du filtrat ci-dessus, on ajoute 2 cc. de solution d'oxalate d'Am (précipitation des sels de Ca

autres que les carbonates) après agitation et 30' de repos on filtre et soit D le DH du filtrat.

4° A 40 cc. du filtrat (II), on ajoute C/10 de solution de $(\text{NO}_3)_2\text{Ba}$ à 1,07 % (correspondant à 10 DH) qui précipite les sulfates, le DH du mélange = 2 C — C (sulfates précipités), on ajoute H_2O q.s. pour 80 cc. et on détermine le DH du filtrat, soit E.

5° On fait de même avec 40 cc. du filtrat (II) et une solution à 1,39 de NO_3Ag % (= à 10 DH) pour précipiter les chlorures, on a un nouveau DH = F.

Résumons : $\text{A} = \text{CO}_2 + \text{sels de Ca} + \text{sels de Mg}$.

$\text{B} = \text{sels de Mg} + \text{CO}_2$.

$\text{C} = \text{sels de Mg et Ca autres que les carbonates}$.

$\text{D} = \text{sels de Mg}$.

$\text{E} = \text{sels de Mg et Ca autres que les carbonates et sulfates}$.

$\text{F} = \text{sels de Mg et Ca autres que les carbonates et chlorures}$.

$\text{A-B} = \text{totalité des sels de Ca}$.

$\text{A-C} = \text{CO}_2 + \text{CO}_3\text{Ca}$.

$\text{B-D} = \text{CO}_2$.

$\text{A-C-(B-D)} = \text{CO}_3\text{Ca}$.

$\text{C-D} = \text{sels de Ca évalués en sulfates}$.

$\text{C-E} = \text{acide sulfurique}$.

$\text{C-F} = \text{HCl}$.

Le tableau ci-après indique la valeur d'un degré hydrotimétrique pour les divers sels ou gaz dissous dans 1 litre d'eau et permet d'évaluer en poids les résultats ci-dessus.

GRAMMES	
CaO	0,0057
CaCl ²	0,0114
CO ³ Ca	0,0103
SO ⁴ Ca	0,0140
MgO	0,0042
MgCl ²	0,0090
CO ³ Mg	0,0088
SO ⁴ Mg	0,0125
NaCl	0,0120
SO ⁴ Na ²	0,0146
SO ³	0,0082
Cl	0,0073
CO ²	5 cc.

Sulfate de chaux :
 2 DH ou $0,014 \times 2 =$
 0 gr. 028.

On divise les eaux comme suit :

	DEGRÉ HYDROTIMÉTRIQUE	
	total	permanent
Eaux très pures	5 à 15	2 à 5
Eau potable	15 à 30	5 à 12
Eau suspecte	> 30°	12 à 18
Eau mauvaise	> 100	> 20

IV. — Dosages

Nous ne donnerons que le principe des dosages (en milligrammes par litre d'eau) intéressant la potabilité de l'eau.

DÉTERMINATION DU RÉSIDU

1° *Résidu sec* = matières minérales et organiques.
Evaporer au bain-marie 1 litre d'eau dans une capsule de porcelaine lavée à SO^4H^2 et à H^2O , en mettant au-dessus un entonnoir de diamètre plus large que la capsule (pour éviter que les poussières et l'eau de condensation tombent dans la capsule).

Achever l'opération dans une capsule de platine tarée, dessécher le résidu 4 heures à l'étuve à 110° , refroidir dans un dessiccateur et peser.

On doit trouver $< 0,50$ par litre pour une eau potable de bonne qualité.

2° *Résidu au rouge* = matières minérales.

Porter le résidu sortant de l'étuve au rouge faible (destruction de la matière organique) jusqu'à ce que les cendres soient blanches (chauffer doucement pour éviter la destruction des composés minéraux à acides volatils).

Laisser refroidir, peser.

3° *Matières organiques* = approximativement la perte au rouge, c'est-à-dire la différence entre le résidu sec et le résidu au rouge qu'on admet devoir être:

$< 0,015$ pour une eau très pure,

$\leq 0,04$ pour une eau potable,

au-dessus l'eau déjà suspecte à $\leq 0,07$ est réputée mauvaise au-dessus de 0,1.

Pour une analyse complète nous ferons en outre le dosage des éléments du résidu au rouge (silice, fer, alumine, chaux, magnésie, potasse et soude).

DOSAGE DES MATIÈRES ORGANIQUES

Il est convenu de compter comme matières organiques le poids d'oxygène du permanganate consommé par litre d'eau.

PRINCIPE. — Si à une eau on ajoute un excès connu de solution titrée de MnO^4K les matières organiques absorberont une partie de l'O de MnO^4K qui sera ainsi ramené à l'état de sel manganeux.

Pour doser l'excès de MnO^4K et connaître ainsi la quantité de MnO^4K transformé, comme on ne peut pas doser directement cet excès de MnO^4K , on ajoute un excès connu de solution de sulfate ferreux et on dose par MnO^4K , la quantité en excès de corps réducteur ($\text{SO}^4\text{FeAmcal}$) qui sera $\pm$ selon la $\pm$ richesse de l'eau en matières organiques.

On opérera en solution acide = brûle les matières organiques végétales et en solution alcaline = brûle les matières animales (urée, acide benzoïque, leucine, tyrosine, etc...).

Les matières végétales n'ont en général pas de microbes pathogènes, lorsque le résultat trouvé en solution alcaline est plus grand que celui en solution acide, cette différence est ordinairement le caractère d'une eau souillée par infiltration d'origine animale ou excrémentielle.

Cette différenciation est discutable, il semble d'ailleurs qu'on y attache actuellement moins d'importance.

MODE OPÉRATOIRE. — Dans une burette, solution MnO^4K à 0 gr. 395 pour 1.000 dont 1 cc. = 0 mmgr. 1

d'O ou 0 mmgr. 738 d'acide oxalique (pratiquement 125 cc. de $\text{MnO}^4\text{K N}/10 + \text{H}_2\text{O}$ q.s. p. 1.000).

Il faut 4 ballons de 300 cc. allant au feu (2 pour chaque opération).

Une solution faite avec 10 gr. de sulfate double de fer et Am, 10 gr. SO^4H^2 et H_2O q.s. p. 100 cc.

a) *Milieu acide.* — Dans ballon n° 1 :

200 cc. eau + 20 cc. SO^4H^2 1/4 + 10 cc. MnO^4K à 0,395 p. 1.000, ébullition 10', repos 30' et + 10 cc. solution $\text{SO}^4\text{FeAmcal}$.

Dans le ballon n° 2 :

100 cc. eau + 10 cc. SO^4H^2 1/4 + 10 cc. MnO^4K à 0,395 p. 1.000 ébullition 10', repos 30' et + 10 cc. solution $\text{SO}^4\text{FeAmcal}$.

Les opérations doivent être menées simultanément dans les 2 ballons, l'addition de la solution de sulfate ferreux Amcal doit décolorer le liquide des ballons.

Faire tomber g. à g. le liquide de la burette à avoir légère coloration rose dans chaque ballon, ceci obtenu avec (lire sur la burette) N^{co} pour le ballon 1 et n^{co} pour le ballon n° 2.

b) *Milieu alcalin,* dans le ballon n° 3 :

200 cc. eau + 20 cc. CO^3NaH à 12 % + 10 cc. MnO^4Ka^2 , 0,395 p. 1.000, ébullition 5', repos 30' et + 10 cc. SO^4H^2 à 50 % + 10 cc. solution de $\text{SO}^4\text{FeAmcal}$.

Dans le ballon n° 3 :

100 cc. eau + 10 cc. solution CO^3NaH à 12 % + 10 cc. MnO^4K à 0,395 p. 1.000, ébullition 10', repos 30' + 20 cc. SO^4H^2 1/2 et + 10 cc. $\text{SO}^4\text{FeAmcal}$.

La lecture de la burette après opérations semblables à celles du paragraphe précédent, donne :

N' et n' centimètres cubes.

N-n et N'-n' = oxygène consommé pour 100 cc. d'eau et la différence N'-n'-(N-n) = matières organiques d'origine animale.

On exprime les résultats en mmgr. par litre,

$$\frac{0 \text{ mmgr. } 1 \times (N-n) \times 1.000}{100} =$$

en multipliant par 10, une différence (N-n).

Eau très pure	0,001
Eau potable	≤ 0,002
Eau suspecte	< 0,004
Eau mauvaise	≥ 0,004

DOSAGE DE L'AZOTE

Ce dosage est très important pour juger de la potabilité d'une eau car la présence d'ammoniaque ou de produits albuminoïdes indique une contamination actuelle par matières organiques azotées dont la nitrification n'a pas eu le temps de s'effectuer.

1° Azote ammoniacal ou salin

Dans le ballon d'un appareil de Schlessing entièrement en verre, introduire 500 cc. d'eau et 5 gr. de magnésie calcinée exempte d'ammoniaque.

Recueillir ainsi trois fois 50 cc. de distillat dans trois tubes jaugés exactement à 50 cc. et doser l'ammoniaque par Nesslerisation.

Pour cela, choisir 16 tubes, y ajouter respectivement

les quantités suivantes de solution type de chlorure d'ammonium :

en cc. : 0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1	1,4	
1,7	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6

puis de l'eau distillée exempte d'ammoniaque jusqu'au trait 50, enfin 2 cc. de réactif de Nessler.

Sans agiter leur contenu, abandonner au repos pendant 10 minutes les tubes témoins ainsi préparés.

D'autre part, le contenu des tubes renfermant les distillats ammoniacaux ayant été amené à la même température que celui des tubes témoins, y ajouter 2 cc. de réactif de Nessler, et, après 10 minutes de repos et sans agitation préalable comparer leur teinte avec celle des tubes témoins. Après comparaison des teintes, additionner les 3 résultats partiels; la somme obtenue multipliée par 0,02 donne en milligramme le poids d'azote à l'état d'ammoniaque contenu dans 1 litre d'eau.

On doit trouver moins de 0,15 mmgr. par litre.

Solution type de chlorure d'ammonium. — Dissoudre 3 gr. 82 de chlorure d'ammonium dans 1 litre d'eau distillée ; prélever 10 cc. de cette solution et les diluer à 1.000 cc. d'eau. Un centimètre cube correspond à 1/100 de milligramme d'azote ou à 0 mmgr. 012 d'ammoniaque. Le poids d'ammoniaque trouvé, multiplié par 0,8239 donne le poids d'azote correspondant.

2° Azote organique ou albuminoïde

Au contenu du ballon de verre, abandonné au refroidissement pendant 1/4 d'heure, ajouter 40 cc. de

solution alcaline de MnO^4K , et distiller jusqu'à ce qu'on ait recueilli, comme précédemment, cinq portions de 50 cc. chacune de distillat. Doser par Nesslérisation ; on doit trouver moins de 0 mmgr. 15 par litre. L'eau du ballon doit rester rose pendant toute la durée de la distillation, sinon recommencer l'opération avec une plus grande quantité de solution de MnO^4K .

Solution alcaline de MnO^4K . — A 1.200 cc. de H^2O ayant bouilli 10 minutes, ajouter 16 gr. de MnO^4K , agiter jusqu'à dissolution. Ajouter alors 800 cc. d'une solution à 50 % de potasse ou de soude, puis H^2O q.s.p. 2 litres 50, et faire bouillir jusqu'à réduction du volume à 2 litres; laisser refroidir.

DOSAGE DES CHLORURES

D'une burette contenant une solution N/100 de NO^3Ag (dont 1 cc. correspond à 0,000585 NaCl ou 0,000355 de Cl), on fait tomber goutte à goutte ncc, jusqu'à coloration rougeâtre nette, dans un Erlem-mayer ayant 100 grammes d'eau à analyser et vingt gouttes de CrO^4K^2 à 1 %.

$$n \times 0,000585 = \text{NaCl par litre.}$$

$$n \times 0,000355 = \text{Cl par litre.}$$

On doit avoir moins de 40 mmgr. par litre, mais il faut interpréter par comparaison avec l'azote albuminoïde et avec les nitrites.

DOSAGE DE SO^3 DES SULFATES

On évapore au bain-marie 500 cc. à avoir 200 cc., on acidule avec 1 cc. de HCl, on porte à une douce

ébullition et on y ajoute goutte à goutte une solution bouillante de BaCl^2 à plus de précipité. Après 5 heures de repos, on recueille et pèse le précipité suivant les précautions indiquées en analyse pour ce dosage.

$$\text{SO}^3 \text{ par litre} = 2 \text{ p.} \times 0,3429.$$

Nous avons également employé la méthode volumétrique à la benzidine plus rapide et tout aussi exacte.

ALCALINITÉ DES EAUX

Surtout pour les eaux minérales ; dosage par Touplain.

1° *Alcalinité totale.* — A 100 cc. d'eau + III orangé Poirier à 1 p. 1.000 on ajoute g. à g. $\text{SO}^4\text{H}^2 \text{ N}/10$ à coloration légèrement rose. On exprime en CO^3Ca mmgr. par litre (1 cc. de $\text{SO}^4\text{H}^2 \text{ N}/10$ correspond à 0 gr. 05 de CO^3Ca).

2° *Alcalinité permanente.* — S'obtient en faisant le même dosage avec l'eau bouillie.

DOSAGE DES NITRITES

Dosage en principe ici superflu car la présence de nitrites doit faire écarter une eau comme non potable.

Les nitrites résultent quelquefois d'une réduction des nitrates (dans le cas d'eaux profondes et l'enquête géologique en précisera l'origine), mais dans presque tous les cas, ils viennent d'une nitrification incomplète des matières organiques.

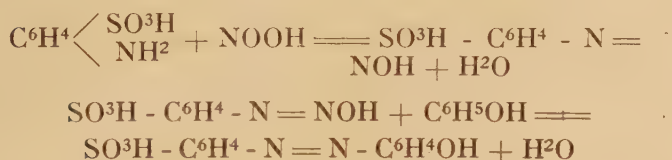
On doit donc *a priori* les considérer comme les témoins d'une contamination actuelle.

Il est donc essentiel de faire avec soins les réactions qui les dépisteront, nous avons fait les réactions de Tromsdorf et de Rochaix pour toutes les eaux analysées par nous.

Nous nous sommes servi aussi du réactif de Lombard, très intéressant pour un dosage colorimétrique.

On le prépare dans l'ordre : 1 gr. d'acide sulfanilique à chaud dans 100 cc. de solution saturée NH_4Cl , refroidir et + 1 gr. $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ puis + 100 cc. HCl 2N.

Avec les nitrites nous aurons diazotation (milieu acide) puis coopulation du diazoïque avec le phénol (milieu Am) et production de tropéoline jaune :



On dosera en faisant une solution type de nitrite de soude (1 gr. 1 NO^2Ag + 200 cc. H_2O + NaCl , dilution pour que 1 cc. = 0 mmgr. 0001 d'azote, ajouter 1 p. 1.000 en volume, de CHCl_3) et en comparant dix tubes ayant des proportions données de cette solution dans 100 cc. total avec 100 cc. de l'eau, dans un onzième tube, les 11 tubes ayant reçu chacun V de réactif.

Si le 11^e tube a même teinte que le tube ayant n cc de solution type, on a :

Azote des nitrites en mmgr. = 0,001 n.

DOSAGE DES NITRATES

Leur présence indique (sauf cas très particulier) une contamination amortie par le pouvoir nitrificateur du milieu, transformant en nitrates les matières organiques de contamination.

Donc eau à surveiller et nécessité de doser.

Le procédé Schloëssing = mesure NO formé (on peut transformer en NO³H et doser acidimétriquement) dans la réaction.



Le volume recueilli $\times 2,413$ = poids de N²O³, il doit être < 4 mmgr.

Nous avons employé ce procédé concurremment avec le *dosage colominétrique de Granval et Lajoux*, basé sur la production d'orthonitrophénol et orthonitroparasulfophéniqué jaunes foncés, par action en milieu Am des nitrates sur le réactif (73 gr. SO⁴H² + 3 gr. C⁶H⁵OH à froid).

On évapore 10 cc. d'eau et, au résidu, on ajoute 1 cc. réactif puis + 10 cc. H²O et Am en excès ; on répartit dans des tubes et compare avec solution type comme pour les nitrites.

AUTRES DOSAGES. — Nous ne décrivons pas les autres dosages, non plus que l'examen micrographique de l'eau du dépôt et de la pellicule superficielle.

B. — Analyse bactériologique

L'analyse bactériologique décèle une contamination possible ou probable, par la recherche des microbes habitant l'intestin de l'homme et des animaux et dont le type est le colibacille, bien qu'il puisse peut-être avoir aussi d'autres provenances.

Ces microbes se trouvent un peu partout, il faut les apprécier : 1° quantitativement = numération des microbes ; 2° qualitativement = recherche et numération des colibacilles et autres microbes de contamination.

I. — Analyse quantitative

Nous avons employé deux méthodes :

1° *Celle de Miquel*, suppose une dilution de l'eau (par expériences préliminaires) telle qu'une goutte renferme un seul germe.

On prend 36 tubes de bouillon nutritif ; on met 1 goutte de dilution dans 18 tubes, 2 gouttes dans les 18 autres. Etuve 30°-35° pendant 15 jours. Si, par exemple, 5 tubes sont troublés, cela revient à peu près à dire que 54 gouttes de dilution renfermaient

5 bactéries. Si 1 cc. contient 25 gouttes de la dilution,

54 gouttes correspondent à $\frac{54}{25} = 2,16$ cc. et 1 cc. con-

tient $\frac{5}{2,16}$ microbes, donc si la dilution était au 1/500

on a $\frac{5}{2,16} \times 500$ microbes par 1 cc. et $\frac{5}{2,16} \times 5 \times 10^5$

par litre.

Chauveau et Arloing emploient une pipette donnant 150 gouttes au cmc. et ensemencement 150 tubes.

2° La numération des germes a été faite également sur milieu solide (Rochaix).

3 tubes de 10 cc. avec gélopeptone (gélatine 100 + petone 20 + sel marin 5 + H₂O 1000) à 40° reçoivent

respectivement $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{25}$ et $\frac{1}{10}$ cc. d'eau à analyser (soit

1, 2 et 5 gouttes d'une pipette donnant 50 gouttes au cc.).

Après mélange, on coule dans 3 boîtes de Pietri, on refroidit puis étuve à 20° ; au bout de 2 jours, on numérote au fur et à mesure les colonies apparaissant jusqu'au 15^e jour.

La moyenne des 3 boîtes donne par exemple

5 germes pour $\frac{8}{50}$ cc. donc :

$$\text{Microbes par litre} = \frac{5 \times 50}{8} \times \text{dilution} \times 1000.$$

Arrêter la numération dès liquéfaction (éventuellement noter l'odeur) et faire les corrections de Miquel.

Nous notons la production de colonies chromogènes liquéfiantes, chromogènes non liquéfiantes, non chromogènes et liquéfiantes.

L'identification des espèces conditionne la conclusion à tirer du nombre total des germes au cc.

II. — Analyse qualitative

I. — *Colibacille*. — a) Méthode utilisant la propriété qu'a l'acide phénique d'empêcher la pullulation de la plupart des microbes en laissant pousser le colibacille.

b) Méthode utilisant l'action réductrice du bacille coli sur le rouge neutre qui vire au vert ; mais d'autres microbes concourent à cette réduction et Rochaix a montré que, dans des conditions données, la réaction du rouge neutre permet la découverte rapide de la contamination globale de l'eau par les microbes provenant des matières d'origine fécale (colibacilles, paratyphiques A et B, bacilles entériques de Goertuer, bacillus cloacæ, bacillus du Hogcholéra, les proteus divers, pneumobacilles, pyocyanique, etc...).

L'indice de contamination de l'eau comprend donc l'ensemble des microbes faisant virer le rouge neutre.

Le bouillon de Savage a été utilisé mais privé de sucre dont la fermentation, production d'acide, nuirait à l'alcalinité nécessaire du milieu (Rochaix). On quit à peine 125 gr. de viande de bœuf dans 500 cc. d'eau et + 10 gr. peptone et 10 gr. NaCl, puis H²O qs. p. 500 cc. ou + CO³Na² à faible alcalinité et 15 mi-

tubes d'autoclave à 120° ; décarter après refroidissement et + 5 cc. de solution de rouge neutre à 5 % puis 30 minutes d'autoclave à 115°.

Dans les tubes on met d'abord l'eau à analyser :

1/2 cc. 1 cc. 2 cc. 5 cc. 10 cc. 20 cc.

puis le bouillon en quantité double, soit

1 cc. 2 cc. 4 cc. 10 cc. 20 cc. 40 cc.

Après 48 heures d'étuve à 37°, si le tube 2 est le premier présentant le virage jaune canari avec fluorescence verte, on dit qu'il y a un microbe de contamination au cc., soit 1.000 au litre, ou que l'eau est contaminée à 1 cc.

Une eau ayant 100 microbes de contamination au litre est suspecte.

II. — *B. d'Eberth et vibron cholérique* décelés par cultures ; authentifier par l'agglutination avec les sérums spécifiques.

III. — Recherches spéciales suivant les cas particuliers

C. — Epreuve à la fluoresceïne et à la levure de bière

Pour reconnaître si un terrain est fissuré et si une eau communique avec la surface : épreuve importante, car si elle est positive il faut rejeter l'eau.

On verse la fluorescéine sur le terrain et à l'aide d'appareils spéciaux on recherche dans l'eau la fluorescence verte due au produit.

De même, verser la levure et vérifier si l'eau fait fermenter les milieux sucrés.

Limite de potabilité des eaux

COMITÉ CONSULTATIF D'HYGIÈNE

par litre	très pure	potable
Résidu à 110°	< 0,015	< 0,04
Degré hydr. total ...	5 à 15	15 à 30
— permanent	2 à 5	5 à 12
Cl.	< 0,015	< 0,04
NaCl.	< 0,027	< 0,066
SO ³	0,002 à 0,005	0,005 à 0,03
SO ⁴ Ca	0,003 à 0,008	0,008 à 0,05
Azotates	0	< 0,015
Azotites	0	0
Am album.	< 0,00005	< 0,0001
Perte au rouge	< 0,015	< 0,04
par litre	suspecte	mauvaise
Résidu à 110°	0,04 à 0,070	> 0,07
Degré hydrot. total .	> 30	> 100
Degré hydrot. permar	12 à 18	> 20
Cl.	0,051 à 0,01	> 0,1
NaCl	0,085 à 0,165	> 0,165
SO ³	> 0,03	> 0,05
SO ⁴ Ca	> 0,05	> 0,1
Azotates	0,015 à 0,03	> 0,03
Azotites	traces	quantité appréciable
Am album.	0,0001 à 0,00015	> 0,00015
Perte au rouge	de 0,04 à 0,07	> 0,100

EAUX POTABLES

Matières dissoutes par litre	en mmgr.
Matières minérales	20 - 500
CO ³ Ca	10 - 300
Chaux (moins CO ³ Ca)	1 - 30
Magnésie	1 - 10
Alumine	0 - 5
Potasse et soude	0 - 10
NaCl	0 - 20
Sesquioxyde de fer	1 - 5
Ammoniaque	< 0,02
SO ⁴ H ²	1 - 40
NO ³ H	0 - 5
PO ⁴ H ³	0 - 0,5
Silice	0 - 20
CO ² libre	15 cc. - 20 cc.
Oxygène, au minimum	3 cc.

LIMITE DE POTABILITÉ DES EAUX

Résidu sec à 180°	0,5 à 0,60 par litre
Matières organiques	0,005
Cl	0,04
SO ⁴ H ²	0,03
Degré hydrotimétrique total	20 (30°)
Degré hydrotimétrique après ébullition ..	12

Absence de microbes pathogènes à l'analyse bactériologique.

Voir les essais préliminaires.

Lois et décrets concernant les eaux d'alimentation

Le décret du 30 septembre 1884 donne au Conseil Supérieur d'Hygiène le rôle de surveiller la salubrité des eaux. Une circulaire du 3 juillet 1892 centralise à Paris, les avis à donner pour les plus petites communes ; la circulaire du 10 décembre 1900 ajoute l'enquête géologique et ne centralise les avis à Paris que pour les villes de plus de 5.000 habitants.

La loi de février 1902 modifiée, a un article 10 concernant le périmètre de protection. En résumé, les lois, décrets et circulaires au 12 août 1929 précisent :

1° La qualité d'une eau destinée à l'alimentation ne peut être établie que par deux analyses faites en période sèche et en période pluvieuse ; ces analyses comprenant les examens physique, chimique et bactériologique ;

2° La surveillance des eaux livrées à la consommation par analyse comme ci-dessus ;

3° Contrôle de l'Inspecteur départemental d'hygiène ;

4° Les instructions aux géologues et le but de l'enquête hydrogéologique (voir première partie, origine des eaux), étude des contaminations possibles, etc...;

5° Les conditions d'établissement du périmètre de protection qui pourra comprendre :

- a) Un périmètre immédiat de défense du captage ;
- b) Un périmètre général de protection de tout ou partie du bassin d'alimentation ;

6° Les directives générales pour l'établissement des projets.

Signalons un arrêté préfectoral du 8 février 1930, signé Varenne, au sujet des mesures à prendre pour prévenir les maladies contagieuses et épidémiques transmises par les eaux et qui : ...

Vu les articles 99 de la loi du 5 avril 1884 ; 19, 20 et 27 de la loi du 21 juin 1898 ; 2 et 28 de la loi du 15 février 1902, les circulaires ministérielles du 1^{er} octobre 1904, 10 juillet 1910, 2 mai 1922, 12 juillet 1924, 30 septembre 1924 et 12 août 1929 ; vu l'article 475 du Code pénal ;

Considérant que l'avis du Conseil départemental d'hygiène d'après lequel « la plupart des cas de maladies typhoïdes sont dus directement à l'eau d'alimentation ou plus souvent, indirectement, encore à l'eau de lavage des récipients contenant le lait et la crème, à l'eau de malaxage du beurre, à l'eau d'arrosage des légumes ou des fruits destinés à être consommés crus,

...fixe pour le département de l'Ain les conditions de surveillance générale des eaux, ainsi que les formalités à accomplir pour les adductions nouvelles.

En somme, compte tenu des instructions précédentes, lorsqu'un Maire veut capter une source, ou utiliser une eau potable quelconque, il doit (circu-

laire du 1^{er} octobre 1904, du 10 juillet 1910 et du 12 juillet 1924) :

1° Faire exécuter une enquête géologique, une analyse chimique et une analyse bactériologique ;

2° Envoyer au Préfet le projet du Conseil municipal accompagné de ces analyses. Si la commune a moins de 5.000 habitants, le Préfet peut donner l'autorisation, après avis du Conseil départemental d'hygiène. Si la commune a plus de 5.000 habitants, le dossier est envoyé à Paris, au Conseil Supérieur d'Hygiène, qui donne son avis.

Des subventions sur la caisse du Pari Mutuel sont prévues dans la limite des disponibilités. La subvention est calculée sur la valeur du centime communal.

Dans des cas exceptionnels, le Ministère peut également subventionner la commune sur le produit d'une caisse spéciale dite : Caisse du Produit des Jeux.

TROISIÈME PARTIE

Etudes particulières d'alimentations
en eaux potables

Etudes d'eaux minérales

Avertissement

La première partie de cette étude a permis de prévoir les lieux de rassemblement et la nature des eaux souterraines.

La deuxième partie, exposé de nos méthodes d'analyse, n'était que la présentation des connaissances qui, dans la troisième partie, vont nous permettre de vérifier les conclusions précédentes, par l'étude expérimentale des eaux rencontrées.

Pour ce faire, comme il nous était matériellement impossible d'analyser la totalité des sources d'une région aussi vaste, nous en avons choisi les points typiques, le long de la cluse, sur ses hauteurs de part et d'autre, dans le Valromey, enfin dans le pays de Belley et la région de Villebois.

Etant donnée la difficulté d'arriver à des groupements hydrologiques bien délimités, nous avons adopté, pour la succession des communes dont nous étudions les eaux, l'ordre suivi dans la première partie pour l'étude topographique, mais sans pouvoir, cela se conçoit aisément, le respecter exactement. Bien entendu, nous avons consulté les analyses antérieures,

nous les avons souvent fait figurer seules, à la place de nos propres recherches et nous les citons toujours en premier lieu, même lorsque ces analyses peuvent paraître en contradiction avec les conclusions de notre première partie.

Cette opposition assez rare n'est jamais formelle. Nous croyons qu'elle serait réduite par l'expérience si des analyses étaient faites en quantité suffisante, c'est-à-dire en grand nombre et dans des temps bien différents.

Il ne faut pas, en effet, se dissimuler combien sont ici changeantes les solutions minérales désignées sous le nom d'eaux potables ; elles sont du reste bien excusables, tant de phénomènes internes et externes de notre planète et des autres agissant sur elles. Cette inconstance est d'autant plus accusée pour nos eaux calcaires, dont la teneur en CO_2 , par exemple, variera suivant la température, la pression, la durée des pluies, des sécheresses, leurs alternances, suivant leur débit spontané, suivant celui réglé par la consommation... et cette teneur en CO_2 commande la proportion de beaucoup de sels.

Nous avons donc choisi parmi nos analyses chimiques, répétées plusieurs fois à des époques différentes, et nous donnons les résultats de celles sur les prélèvements faits dans les conditions les plus comparables.

D'une façon générale, elles font apparaître la faible proportion des chlorures et de l'azote ammoniacal et organique.

Nous avons réduit au strict minimum et souvent supprimé les descriptions géologiques, exceptions faites des cas nous paraissant illustrer et même compléter les études générales de la première partie, notamment lorsqu'en même temps nous avons eu connaissance d'enquêtes ou de travaux intéressants, comme aussi pour donner des exemples typiques de périmètres de protection.

Certaines études du reste, en dehors de notre programme primitif, n'ont pu être terminées : Ceyzérieu, Lhuis, Brégnier-Cordon, etc..., par suite de l'impossibilité de nous procurer la feuille de Chambéry de la carte géologique de France. Nous avons eu d'ailleurs beaucoup de peine à trouver un exemplaire, rarissime et obligeamment prêté, de la feuille de Nantua.

L'ancienneté de la dernière édition de la Carte Géologique n'a pas facilité nos études et nous avons été souvent embarrassé. Parfois nous avons pu y voir des insuffisances, en tout cas des contradictions avec des travaux récents.

A nos débuts d'ingénieur, il y a déjà pas mal de temps, nous avons déjà eu l'écho de constatations semblables. Tout le monde connaît la science et le dévouement du service de la Carte Géologique et de ses collaborateurs ; il serait désirable que des ressources suffisantes soient mises à leur disposition pour permettre enfin une très prochaine édition.

1° Sources alimentant les agglomérations de la Cluse, Culoz-Ambérieu

Culoz

A l'entrée de la cluse, le bourg de Culoz (1.400 habitants) est un carrefour routier et ferroviaire très important bâti en pente sur les éboulis du Colombier recouvrant les calcaires Bajocien et Valentinien.

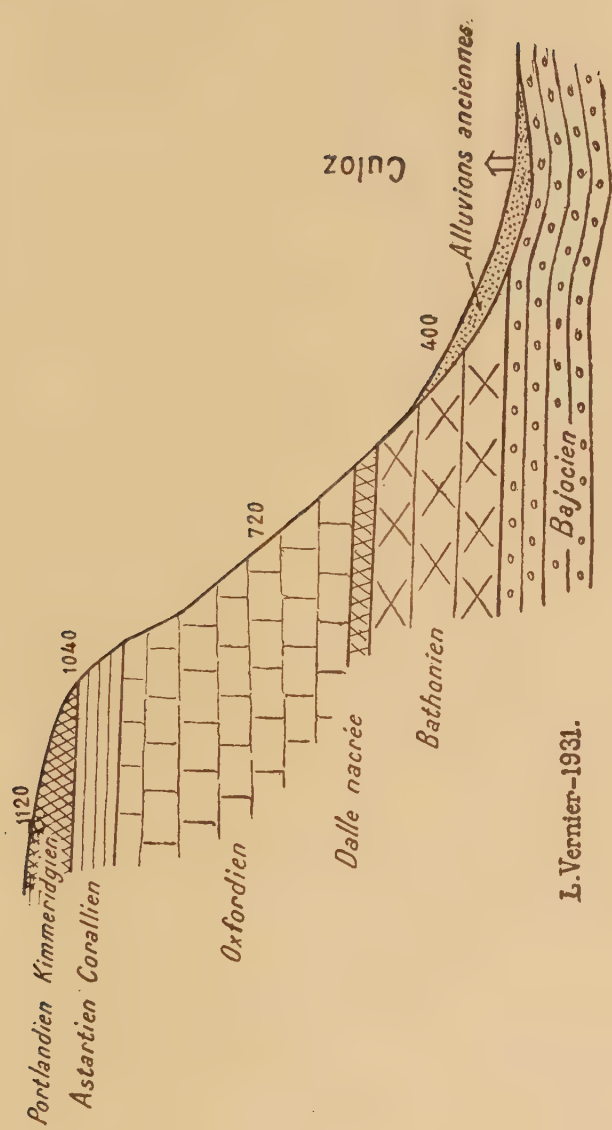
De nouvelles constructions continuent la vieille ville, en direction de la gare située à 60 mètres plus bas, et également de part et d'autre de la route Lyon-Genève.

Les importantes usines de Béon utilisent la pierre à chaux prise au bas de la montagne du Colombier.

L'adduction des eaux potables date de 1888, d'importants travaux vont commencer pour satisfaire aux besoins nouveaux d'un pays en continuelle croissance.

Les eaux proviennent de la source du Jourdan, au flanc de la face Sud du Colombier, à 250 mètres au-dessus de Culoz. Elles sortent par deux orifices ; celles de l'orifice supérieur ont seules été captées, elles actionnent d'abord les turbines de l'usine électrique et sans revoir la lumière vont dans un premier réservoir auquel il sera bientôt adjoint un deuxième de 600 mètres cubes.

La montagne du Colombier (1.339 mètres au nord), plissée en forme de voûte, présente sur sa face méridionale, à la cote moyenne de 600 mètres, un cirque ouvert d'où sort le Jourdan dominé par une falaise.



L. Vernier-1931.

COUPE GÉOLOGIQUE N. S. PAR CULOZ

De haut en bas on trouve sur une hauteur considérable (7 à 800 m.) : 1° du calcaire compact en une série de bancs d'épaisseurs variant suivant les étages : Porlandien, Kimméridgien, Astartien Rauracien du Jurassique supérieur, Argovien du médio Jurassique ; 2° les marno-calcaires et les marnes oxfordiennes et du Callovien, et 3° recouverts par endroits par l'erratique alpin, les calcaires micacés à empreintes et popyriers du bathonien et du bajocien.

Cette disposition apparaît sur notre coupe ci-contre.

La source est à la limite des calcaires et des marnes de l'Oxfordien inférieur qui donnent le niveau aquifère, l'énorme masse de calcaire du Jurassique supérieur forme réservoir et assure un débit abondant quelle que soit la saison.

Le bassin d'alimentation ne rencontre aucune cause de contamination, et le rapport de M. le Professeur Doncieu a conclu favorablement pour le captage.

L'analyse des eaux a été faite par l'Institut Merieux en octobre 1929 :

1° ANALYSE CHIMIQUE

Eau limpide, incolore, inodore.

Degré hydrotimétrique total	16
Degré hydrotimétrique permanent	5
Extrait sec	187
Perte par calcination	15
Silice (SiO_2)	3
Alumine et oxyde de fer	6
Chaux (CaO)	72
Magnésie (MgO)	14

Ammoniaque	0
H ² S	0
Nitrites	0
Chlorures	0
Sulfates	0
Nitrates (NO ³ K)	12
Matières organiques	0,62

Conclusions : eaux de très bonne composition chimique.

2° EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE

Numération des microbes. — La numération des microbes, effectuée sur gélatine à 22°, a donné en moyenne 880 colonies par centicube dont 620 non liquéfiantes et 260 liquéfiantes.

Recherche du B typhique et du B coli. — La recherche du B typhique par la méthode Gambier a donné un résultat négatif.

Celle du B coli par la méthode Vincent est restée également négative.

Expérimentation physiologique. — Un cobaye de 450 grammes a reçu, par injection intra-péritonéale, 1 cc. d'eau culture, en bouillon ordinaire âgé de 8 jours, faite avec l'eau suspecte.

Le cobaye mis en observation pendant 8 jours est resté en parfaite santé. Il n'a présenté qu'une légère hyperthermie quelques heures après l'inoculation.

Conclusions. — L'eau analysée, de très bonne composition chimique, est également bonne au point de vue bactériologique.

Voici les résultats de notre analyse d'un prélèvement effectué le 13 avril 1931, avec le Maire, M. Tonnet, et représentant l'eau distribuée :

1° ANALYSE CHIMIQUE

Eau limpide incolore sans odeur, ni saveur ; bonne conservation.

Degré hydrotimétrique total	16,5
Degré hydrotimétrique permanent	4
Extrait sec	190
Résidu en rouge	174
Pertes par calcination	16
Silice	2
Chaux	76
Magnésie	0
CO ²	9
Ammoniaque	0
H ² S	0
Nitrites	0
Chlorures (en NaCl)	0,7
Sulfates	0
Nitrates (en N ² O ³)	1
O en milieu acide	0,8
O en milieu alcalin	0,62

La faible proportion de chlorures et l'absence d'ammoniaque est à remarquer.

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

Analyse quantitative. — Sur milieu solide : nombre de colonies microbiennes par cc. : 800.

Analyse qualitative. — Microbes de contamination d'origine fécale (Rochaix) : néant.

Conclusions en tous points conformes à celles de 1929.

Artemare

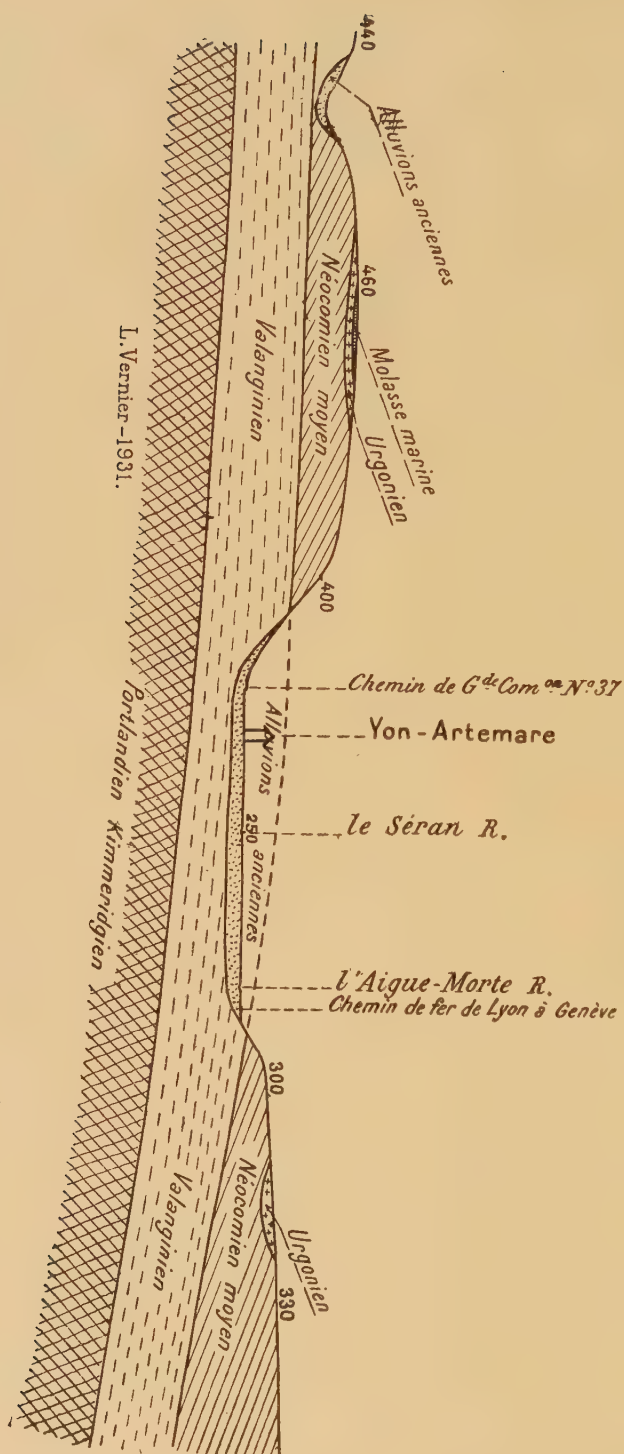
Artemare, que la Carte Géologique nomme encore Yons-Artemare, est un gracieux petit bourg à cheval sur le Suran, à l'extrémité sud du Valromey, au pied de l'abrupt rocheux de Don.

C'est un centre gastronomique réputé, dont les vins rouges de Machuraz sont très appréciés.

On y rencontre de bas en haut du Portlandien Kimmérien, du Néoconien moyen et de l'Urgonien, avec des lambeaux de mollasse marine et d'alluvions quaternaires sur le Valanginien qui forme la surface de la corniche dominant le pays.

Notre coupe géologique ci-contre illustre l'énumération ci-dessus.

Les deux sources Saint-Martin et Girel sortent de la partie moyenne, de la falaise précitée, la deuxième à 100 mètres à l'ouest de la première. Ce sont des résurgences d'eaux souterraines, leur bassin d'alimentation étant probablement la vallée du Valromey. Les eaux s'infiltrant dans le sol, pénètrent plus ou moins directement dans les calcaires ici très fissurés, elles se chargent des germes de contamination venant des pentes habitées. Elles ne trouvent pas des éléments de filtration suffisants et se troublent par les pluies.



COUPE GÉOLOGIQUE N. S. PAR ARTEMARE

D'autre part, l'enquête géologique a montré l'impossibilité d'établir un périmètre de protection effectif, la solution proposée par A. Riche serait d'établir une filtration artificielle.

La plus grande partie de l'eau sert à l'industrie qu'elle alimente par un canal descendant une rue de la ville avant d'aller rejoindre la rivière ; il n'est pris qu'une hauteur de 3 centimètres d'eau pour l'alimentation.

La commune vient de terminer la construction d'un réservoir et le remplacement des vieilles conduites en ciment par de nouvelles métalliques. Elle a également établi une station de javellisation qui n'a pas eu encore à fonctionner.

Il est regrettable que l'on n'ait pas pu réaliser l'aduction de la source très pure de La Lavanche, située à Chavornay. Diverses analyses ont été faites ; nous les rapportons ci-après :

Source St-Martin

Analyse du 31 mai 1911 par le Laboratoire de la Faculté des Sciences de Lyon :

I. — ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1°. Nombre de colonies au cc. :

a) Normale	1.560
b) Dilution au 10 ^e	82
c) Dilution au 100 ^e	22

2° Recherche du B. et du colibacille. — Résultat : positif.

Présence de microbes jaunissant le neutral roth avec dégagement gazeux.

3° Espèces déterminées : protococus, moisissures, eau mauvaise.

II. — ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrométrique	18
Nitrites	0
Nitrates	traces
Chlorures (en Cl)	< 10
Sulfates (en SO ⁴)	indosables
Ammoniaque libre	indosables
Ammoniaque albuminoïde	< 0,1
Résidu à 110°	225
Résidu au rouge	190
Matières organiques (en O)	1,5

Conclusion : Eau potable. Signé : DUBOIS.

Analyse bactériologique du 4 avril 1912 par le Laboratoire Mérieux

1° Numération sur gélatine en boîtes de Pétri et en fioles de Gayon : a donné comme moyenne après 5 jours d'étuve à 22° :

1° Colonies non liquéfiantes	84
2° Colonies liquéfiantes	21
3° Moisissures	2

2° Recherches du B typhique (méthode de Gambier) : négatif ; du colibacille (Péré) : négatif.

3° Un cobaye de 480 grammes a subi une infection intrapéritonéale de 1 cc. 5 de bouillon de 8 jours; après 8 jours, aucune intoxication.

Conclusion : eau bonne.

Source Girel

Analyse par le laboratoire de physiologie de la Faculté des Sciences de Lyon le 31 mai 1911.

I. — ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° Numération des colonies au cc. :

a) Normale	550
b) Dilution 1/10	50
c) Dilution 1/100	6

2° Recherche du B d'Eberth et du colibacille. —

Résultats : positif (présence de microbes jaunissant le neutral roth).

3° Espèces déterminées : B. liquidus, fluoresceus, eau mauvaise.

II. — ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique permanent ..	16
Nitrites ..	traces
Nitrates ..	traces légères
Chlorures (en Cl) ..	< 10
Sulfates ..	indosables
Ammoniaque libre ..	indosables
Ammoniaque albuminoïde ..	< 0,01
Résidu au rouge ..	132
Résidu à 110° ..	157
Matières organiques (en O) ..	< 1,5

Conclusion : eau potable.

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

par le Laboratoire Mérieux le 4 avril 1912

I. — Numération sur gélatine (en boîtes de Piétri et en fioles de Gayon) :

1° Colonies non liquéfiantes	150
2° Colonies liquéfiantes	600
3° Moisissures	15

II. — Recherche :

a) du B typhique : 0.

b) du colibacille : douteux.

(Les microbes ne prennent pas le Gram, fermentent légèrement le lactose, coagulent le lait, réduisent l'indol, réduction peu nette du rouge neutre et sans fluorescence ; la numération de ces espèces ayant résisté aux passages en milieu phénique montre que l'eau examinée contient moins de 1.000 microbes par litre et plus de 500.)

III. — Un cobaye de 500 gr. a reçu une injection intrapéritonéale de 1 cc. 5 de bouillon de 8 jours, il n'a présenté aucun symptôme d'intoxication.

Conclusion : eau suspecte.

Nous donnons ci-après nos résultats d'analyse du prélèvement, que nous avons fait le 24 avril 1931 au bec du bac, carrefour de la Poste.

1° ANALYSE CHIMIQUE

Eau limpide, incolore, sans odeur, ni saveur, bonne conservation.

Degré hydrotimétrique total	18
Degré hydrotimétrique permanent ...	3,5
Extrait à 120°	230
Extrait au rouge	188
Alcalinité totale en CO_3Ca	170
Chlorures (en NaCl)	< 50
H_2S	0
Ammoniaque	indosable
Nitrites	0
Nitrates	< 4
Sulfates	traces
Matières organiques (en O): milieu alcalin ..	1,4
milieu acide ...	1,6

Conclusion : eau potable.

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

A. — Numération des microbes (sur milieu solide) :
800 colonies au cc.

B. — Recherche des microbes de contamination
d'origine fécale (Rochaix) : moins de 50 par litre.

Conclusion : eau potable à surveiller.

Source de la Lavanche

Nous donnons ci-après les résultats de l'analyse de cette source située sur la commune de Chavornay et que la ville d'Artemare avait eu l'intention de capter.

Analyse du 23 avril 1914 par le Laboratoire Mérieux

1° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique	16,2
Degré hydrotimétrique permanent	6,4
Matières organiques (en O)	0,6
Résidu à 120°	221
Résidu après calcination	209
Silice, fer, alumine	17
CaO	104
MgO	28
Sulfates	0
Nitrites	0
Nitrates	0
Ammoniaque	0

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

A. — Numération des microbes sur gélatine après 5 jours d'étuve à 22° = 32 colonies par cc.

B. — Recherche du bacille typhique (Gambier) : 0.
Recherche du colibacille (Péré) : négatif.

C. — Une injection intraveineuse de 2 cc. de bouillon n'a produit aucune intoxication à un cobaye de 550 gr.

Conclusion : très bonne eau potable.

Virieu-le-Grand

Au pied de la montagne de Thézillieu, sur une couche de sable et cailloutis recouvrant des tufs et appuyé à une terrasse de graviers alpins, le bourg de Virieu-le-Grand est au carrefour des deux directions probables de l'ancien glacier du Rhône.

Deux sources l'alimentent en eau potable : celle de Clairefontaine, captée sur la rive gauche de l'Arène qui traverse la cité, et celle de la Touvière captée un peu avant l'entrée du tunnel de Manicle. Elles viennent toutes deux des calcaires jurassiques, elles ont un gros débit ne variant jamais et leur température reste voisine de 9° toute l'année. Elles doivent à l'énorme épaisseur de calcaires qui leur sert de réservoir une forte proportion de CaO et de CO².

La pierre à chaux est depuis longtemps l'industrie du pays, et c'est à la qualité des terrains calcaires de ses côtes, autant qu'à leur exposition, que Virieu doit le parfum de ses vins blancs incomparables.

Une des fontaines porte le buste de l'auteur de l'Astrée. Honoré d'Urfé, marquis de Valromey, ayant épousé Diane de Château-Morand, grande chasseresse et gastronome réputée, était venu habiter le château de sa femme à Virieu.

Les traditions gastronomiques sont toujours l'honneur et la gloire du pays.

Source de la Touvière

Analyse bactériologique du 27 décembre 1929, par le Laboratoire municipal d'hygiène de Lyon (les flacons du prélèvement du 12 décembre 1929 n'étaient pas stérilisés et sont arrivés le 14 décembre 1929 non entourés de glace).

1° ANALYSE QUANTITATIVE (ensemencement sur milieu solide) :

a) Nombre de colonies microbiennes par cc.	4.020
Nombre de colonies liquéfiantes	0
Nombre de colonies chromogènes	0
Nombre de moisissures	180

2° ANALYSE QUALITATIVE. — 1° Recherche du colibacille :

a) Méthode du rouge neutre = négative pour 20 cc. d'eau.

b) De C^6H^5OH = positive pour 200 cc. d'eau, présence de colibacilles non indologènes à raison de moins de 50 par litre.

2° Autres microbes pathogènes : 0.

Conclusions : eau de qualité médiocre au point de vue bactériologique mais cependant non dangereuse et pouvant être considérée comme potable.

Nous avons fait un prélèvement le 15 août 1930 au bec de la fontaine d'Urfée et au bec du Petit-Car, alimentés par la Touvière d'après le service municipal.

Ci-dessous les résultats de cette analyse.

1° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	17,5
Degré hydrotimétrique permanent	2,5
Extrait sec	196
Résidu après calcination	180
Pertes au rouge	16
Alcalinité totale	195
Magnésie	0
Sulfates	0
Phosphates	0
Chlorrues (en NaCl)	6
H ² S	0
Nitrites	0
Ammoniaques	0
CO ²	14
Matières organiques en O consommé :	
milieu acide	1
milieu alcalin	0,8

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° *Analyse quantitative* (sur milieu solide) :

Nombre de colonies microbiennes par cc. ...	800
Nombre de colonies liquéfiantes	0
Nombre de colonies chromogènes	0

2° *Analyse qualitative*. — Microbes de contamination d'origine fécale (Rochaix) = 0.

Source de Clairefontaine

Prélèvement du 15 août 1930 (fontaine Bertillet),
analysé par nous le même jour.

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° *Analyse quantitative* (sur milieu solide) :

Nombre de colonies microbiennes en cc.	300
Nombre de colonies liquéfiantes	0
Nombre de colonies chromogènes	0

2° Microbes de contamination d'origine fécale par
la méthode de Rochaix = moins de 50 par litre. Ce
chiffre est certainement exagéré, le virage du 6° tube
n'a été obtenu et sans fluorescence qu'après 60 heures.

ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	18,5
Degré hydrotimétrique permanent	3
Extrait sec	190
Résidu au rouge	170
Pertes au rouge	20
Chlorures (en NaCl)	6
CO ²	11
Matières organiques en O consommé :	
milieu acide	0,8
milieu alcalin	0,8

Nous avons fait de nombreuses analyses en 1930 et
1931. Ci-après nos résultats pour les prélèvements du
7 avril 1931.

1° ANALYSE CHIMIQUE

	Touvière	Clairfontaine
Degré hydrotimétrique total	17	18,5
Degré hydrotimétrique permanent ...	2	3,
Extrait sec à 120°	190	200
Résidu au rouge	166	164
Pertes au rouge	14	36
Alcalinité totale en CO ³ Ca	190	190
Sulfates (en SO ³)	0	0
Phosphates	0	0
H ² S	0	0
Chlorures (en NaCl)	6	6,5
Nitrites	0	0
N ammoniacal	0,03	0,03
N albuminoïde	0,01	moins de 0,01
Nitrates (en N ² O ³)	0,5	0,6
Matières organiques { milieu acide ...	0,8	0,7
en O consommé : { milieu alcalin ..	0,6	0,6

2° ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES

	Touvière	Clairfontaine
1° Nombre de colonies microbiennes au cc.	400	350
2° Microbes de contamination d'origine fécale, au litre	0	0

De nombreuses analyses ont été faites par A. VERNIER, membre du Conseil d'Hygiène, et la comparaison de toutes les analyses montre que les eaux des deux sources doivent être considérées comme des eaux réputées pures.

Cheignieu - Labalme

La commune située à flanc de coteau un peu à l'ouest de la côte de Manicle est formée de deux hameaux : Cheignieu et Labalme. Une source sort à Labalme même, une autre source a été captée en 1893 à 1.200 mètres en aval du village d'Egieu, au lieu dit « La Vieille », à l'ouest de Cheignieu et à 120 mètres au-dessus.

Pays de vignobles réputés: Manicle, Sous-la-Roche.

Voici les résultats des analyses que nous avons faites en avril 1931 (prélèvements du 7 avril 1931) :

1° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	17,5
Degré hydrotimétrique permanent	2,5
Extrait à 120°	200
Résidu au rouge	177
Pertes au rouge	23
Alcalinité totale en CO_3Ca	195
Chlorures (en NaCl)	8,7
Sulfates	0
H_2S	0
Phosphates	0
Nitrites	0
Azote ammoniacal	0,06
Azote organique	0,02
CO_2	10

Matières organiques en O :

milieu acide	1,2
milieu alcalin	0,8
Nitrates (en N^2O^3)	0,6

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

Prélèvements du 4 septembre 1930 :

1° Nombre de colonies microbiennes par cc. = 600.

2° Microbes de contamination d'origine fécale, au litre = 0.

Conclusion : bonne eau potable.

Rossillon

Rossillon, situé au pied de l'extrémité extrême du plateau de Thézillieu, repose sur un banc léger d'alluvions modernes. Le bourg est alimenté par la source des Hotteaux, captée non loin de la grotte et qui semble sortir au niveau des calcaires coralliens.

Autrefois, important relais des Postes et centre d'échanges, le pays est actuellement connu pour ses vins (Combelle, Fiolet, etc...).

Une analyse des eaux a été faite le 18 juin 1888 par M. Galabrun ; nous la citons ci-après :

Azote et oxygène	0 l. 03
CO^2 libre	0 l. 12
Résidu sec	0 gr. 08
se décomposant en sulfate (Ca,Na,Mg)....	0 gr. 05
NaCl et CaCl^2	0,01
CO^3NaH	0,02

Matières organiques : traces à peine sensibles.

Nous avons prélevé, le 7 avril 1931, deux échantillons au bec de la fontaine près de la grange Louis Pittion.

ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	18
Degré hydrotimétrique permanent	2,5
Extrait sec	203
Résidu après calcination	170
Pertes au rouge	33
Alcalinité totale	180
Sulfates	0
Phosphates	0
Chlorures (en NaCl)	8
H ² S	0
Nitrites	0
Azote ammoniacal	0,05
Azote albuminoïde	0,02
CO ²	10
Matières organiques en O consommé :	
milieu acide	1
milieu alcalin	0,8
Nitrates en N ² O ⁵	0,6

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° *Analyse quantitative.* — Nombre de colonies microbiennes par cc. = 800.

2° *Analyse qualitative.* — Microbes de contamination d'origine fécale (méthode Rochaix) au litre = 0.

Conclusion : bonne eau potable.

La Burbanche

Petit hameau au pied de l'extrême pointe des Joux Noires, situé sur un dépôt d'alluvions glaciaires sur la rive gauche du Furans, qui va prendre sa source dans les rochers tuffeux situés en face sur la rive gauche de la cluse.

La source alimentant le pays provient de la montagne d'Arandas, elle est captée à flanc de coteau.

L'analyse des eaux prélevées le 7 avril 1931 au bec de la fontaine de la place nous a donné les résultats suivants :

ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	14
Degré hydrotimétrique permanent	2
Extrait sec	160
Résidu au rouge	147
Pertes au rouge	13
Alcalinité totale en CO^3Ca	125
Sulfates (en SO^3)	7
Chlorures (en NaCl)	7
Nitrites	0
H^2S	0
Azote ammoniacal	0,05
Azote albuminoïde	0,02
CO^2	6
Matières organiques en O consommé :	
milieu acide	1,6
milieu alcalin	1,2
Nitrates en N^2O^5	0,5

Conclusion : eau potable au point de vue chimique.

Tenay

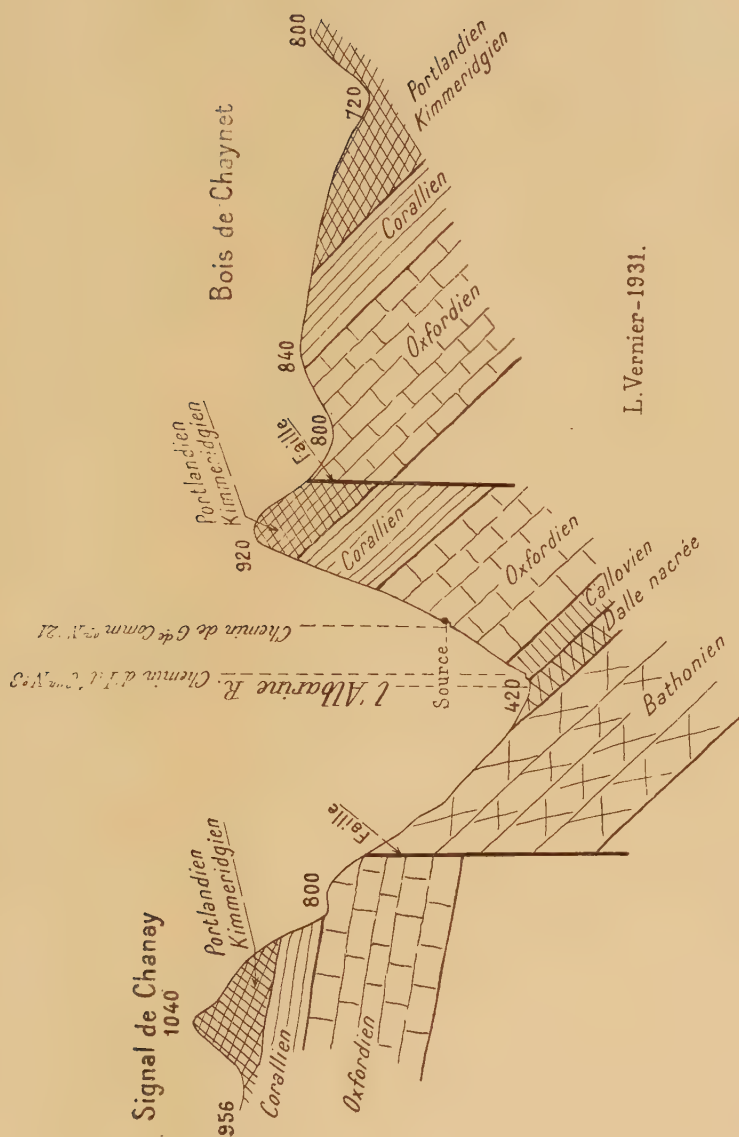
L'Albarine née dans une « gouille » à 950 m. d'altitude, au cœur du Planachat, saute après Nantuy (à 740 m.) les 50 mètres de la cascade de Charabotte et par une vallée au profil en V descend de l'Est à l'Ouest jusqu'au pont de la Violette, puis du Nord au Sud pour atteindre la cote 350 m. et s'orienter ensuite brusquement Est-Ouest.

Sur ce coude, dominée par le synclinal perché du Chanay (1.084 m.) surplombée par le rocher de Malix, est curieusement bâtie en étoile à 3 branches, la cité industrielle de Tenay, avec d'importantes usines de schappe et soie artificielle, dont les cités ouvrières sont pourvues de tout le confort moderne.

Sur une assise imperméable de marnes et marno-calcaires oxfordiens mis à jour dans la vallée de l'Albarine dont ils forment le fond, on trouve de bas en haut le Bajocien, le Bathonien et le Callovien, puis à 600 mètres les calcaires Portlandien Kimméridien.

Deux sources alimentent la commune, la source des Essaillants captée en 1893, notre grand-père Louis Pittion étant maire, et celle de la Lavanche.

La première située au Nord-Est de Tenay à 1.600 mètres de l'agglomération est captée au pied du talus de la route d'Hauteville à 150 m. en amont du Pont de la Violette sur la rive gauche de l'Albarine; elle alimente la ville en passant par le réservoir de Courtioux d'une capacité de 1.040 mètres cubes.



L. Vernier-1931.

COUPE GÉOLOGIQUE O. E. 500^m A L'AMONT DU PONT DE LA VIOLETTE

Notre coupe géologique ci-contre a été faite suivant Est-Ouest par le point de captage. Elle fait apparaître deux failles : celle de la rive droite sera signalée à propos de Chaley.

La deuxième, située toujours au Nord-Est de Tenay, se trouve à 1.100 m. de la ville, en bordure de la route d'Hauteville ; elle est captée dans le mur de soutènement de la route sur la rive droite de l'Albarine et alimente directement le quartier du Moulin-à-Ciment et quelques fontaines de Tenay.

Un projet en cours d'exécution pour le captage d'une source dans le souterrain de Malix donnera à la ville un supplément d'eau dans quelques mois.

La source des Essaillants nous paraît venir à la base de l'Astartien-Corallien et avoir pour réservoir d'alimentation l'énorme épaisseur des calcaires compacts du Portlandien Kimméridien, eux-mêmes recouverts de cailloutis à la cote 1.040 m. et plus à l'Est par une couche d'Oxfordien qui semble le préserver des infiltrations. Les eaux de ruissellement étant orientées par la pente du côté du bois du Chaynet (880 m.).

Toutes conditions favorables pour avoir une eau pure.

La source de la Lavanche paraît également avoir la même provenance. Les couches de terrain se retrouvent de chaque côté de la gorge avec les mêmes inclinaisons mais son bassin d'alimentation est sous la menace des cultures et des habitations qui le dominent.

Nous donnons ci-après les résultats des analyses

qui nous ont été communiquées par le maire, M. Baldy.

Source des Essaillants

Analyses par le laboratoire de l'Hôtel-Dieu de Bourg annexe de l'Institut bactériologique de Lyon, le 6 avril 1929.

Degré hydrotimétrique permanent	5
Degré hydrotimétrique total	17
Degré hydrotimétrique temporaire	12
Chlorures (en NaCl)	2,9
Matières organiques	2,1
Nitrites	0
Ammoniaque	traces
Nitrates	traces

Analyse bactériologique : moins de 10 colibacilles au litre.

Eau pure.

Signé : D^r BRETIN.

Notre analyse d'un prélèvement du 26 août 1930 à la fontaine de la Place du Pont a donné les résultats suivants :

ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	16,5
Degré hydrotimétrique permanent	3
Chlorures	2

Matières organiques :	
milieu acide	0,9
milieu alcalin	0,5
Nitrites	0
Nitrates	moins de 4
Sulfates	0
Azote ammoniacal	0,06
Azote organique	0,02
<i>Conclusion</i> : Eau pure.	

Source de La Lavanche

Degré hydrotimétrique permanent	4,5
Degré hydrotimétrique total	15
Degré hydrotimétrique temporaire	11,5
Chlorures (en NaCl)	2,3
Matières organiques	1,3
Nitrites	0
Ammoniaque	traces
Nitrates	traces

Analyse bactériologique : moins de 10 colibacilles par litre.

Conclusion : Eau très bonne.

Signé : D^r BRETIN.

Analyse par l'Institut bactériologique de Lyon le 15 décembre 1927 de l'eau du souterrain de Malix :

1° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° Recherche du colibacille : moins de 5 colibacilles au litre.

2° Numération des bactéries : 45 au centimètre cube se répartissant en :

Bactéries non chromogènes non liquéfiantes ...	20
Bactéries non chromogènes liquéfiantes	10
Bactéries chromogènes non liquéfiantes	10
Bactéries chromogènes liquéfiantes	5

3° *Conclusions.* — Au point de vue bactériologique les eaux du souterrain de Malix sont de bonne qualité.

2° ANALYSE CHIMIQUE

Propriétés organoleptiques : eau limpide, incolore, sans odeur, ni saveur.

Matières organiques : moins de 2 milligrammes par litre (en oxygène consommé).

Nitrites	néant
Ammoniaque	néant
Chlorures	< 50 mmgr.
Degré hydrotimétrique	< 30°

Conclusion : Eau potable.

Argis

A 2 kilomètres en aval de Tenay, sur la rive droite de la cluse et de l'Albarine, la petite localité industrielle d'Argis (1.125 habitants) est dominée au Nord par un synclinal perché (807 m.), le plus méridional de cette ligne de synclinaux perchés (Lacoux, Chaney) que nous avons signalée dans la première partie de notre étude.

Une coupe géologique donnerait sensiblement la même disposition des mêmes terrains qu'à Tenay, l'orientation de la gorge étant ici Est-Ouest.

Deux sources alimentent le bourg principal, toutes deux situées au Nord-Ouest, à une distance de 300 mètres pour la source de la Voulte et à peu près à l'aplomb de la bifurcation de la route d'Argis à Oncieu, la source de la Douay étant à une distance de 1.100 mètres environ sur cette route.

Elles sortent toutes deux à flanc de coteau des calcaires jurassiques supérieurs, la Douay à une altitude plus élevée que la Voulte qui ne trouble jamais; leurs débits sont assez réguliers. Un réservoir a été établi sur la hauteur au-dessus du lavoir pour la Douay.

Nous avons analysé les eaux de la Voulte prises au bec de la fontaine grande rue, non loin du café Tenand, le 27 avril 1931. Nous donnons ci-après les résultats :

ANALYSE CHIMIQUE

Eau limpide, incolore, inodore, sans saveur, bonne conservation.

Degré hydrotimétrique total	16
Degré hydrotimétrique permanent	1,5
Résidu à 110°	180
Résidu après calcination	145
Pertes au rouge	35
Matières organiques en O consommé	< 2
Chlorures (en NaCl)	< 10

Sulfates	traces indosables
Nitrites	0
Ammoniaque	0
Nitrates	< 4
H ² S	0

Conclusions : Eau potable au point de vue chimique.

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° Numération des colonies microbiennes au centimètre cube (sur milieu solide) 500

2° Recherches des microbes de contamination d'origine fécale. 0

Eau de bonne qualité au point de vue bactériologique.

Les hameaux de Averliaz, Reculafol, la Pavaz et Plomb sont situés sur la rive gauche de la Cluse et de l'Albarine. Ces quatre hameaux avaient chacun leur source. Averliaz notamment était alimenté par la source « Le Crevaz », avec réservoir de 120 mètres cubes. Les 4 sources ont été, après les études de 1926, remplacées par une source unique dite du « Pain de Sucre », qui alimente les quatre hameaux par une seule canalisation.

Cette source prend naissance au bas de la montagne du Pain de Sucre, à une altitude de 400 mètres environ, elle a un débit de 8 litres à peu près constant jusqu'à présent.

St-Rambert-en-Bugey

Saint-Rambert (près de 5.000 âmes), dont l'agglomération principale s'étend le long de l'Albarine presque entièrement sur la rive droite, commence au débouché de la Mandorne, affluent rive droite de l'Albarine, pour se terminer à peu près à l'embouchure de la Caline, affluent rive gauche de l'Albarine.

Les 3 kilomètres de vallée habités sont dominés sur la rive droite par la montagne de Rombois, le plateau de Vorage avec le château de Cornillon au-dessous, et après la gorge du Brevon et la vallée de Graton que domine au Nord Morgelas, par la montagne d'Angrières appuyée au Mont Charvet.

Sur la rive gauche, on trouve la montagne de Suermes, après le ruisseau de Rhinge, le rocher de Javornoz et le plateau de Blanaz bordé à Serrières par la vallée inférieure de la Caline.

Les hameaux de même nom que ces hauteurs se répartissent de chaque côté de la cluse : Le Moulin-à-Papier, la Craz, la Gadinière, Vorages, Buges, Lupieu, Graton, Blanas, Grange-Neuve, Serrières.

Autrefois pays de tisserands et de tanneries, actuellement la seule industrie est celle de la soie, avec de très importantes usines de schappe et soie artificielle, et une usine de tissage.

Au point de vue géologique, on rencontre, en suivant à hauteur de Buges une parallèle à la vallée : sur la montagne d'Angrières depuis la cote 800 le Ba-

thonien descendant assez rapidement, une lentille de dalle nacrée puis le Bajocien dans la vallée de Gratton dont le fond est de lias et infra-lias, le plus vieux terrain affleurant au Bugey.

Le versant Est de la vallée de Gratton reproduit avec un filet de dolomnies et marnes gypsifères les mêmes terrains avec un lambeau de choin à Buges, et l'Oxfordien de Vorages qu'on trouverait également plus au Nord au plateau de Morgelas.

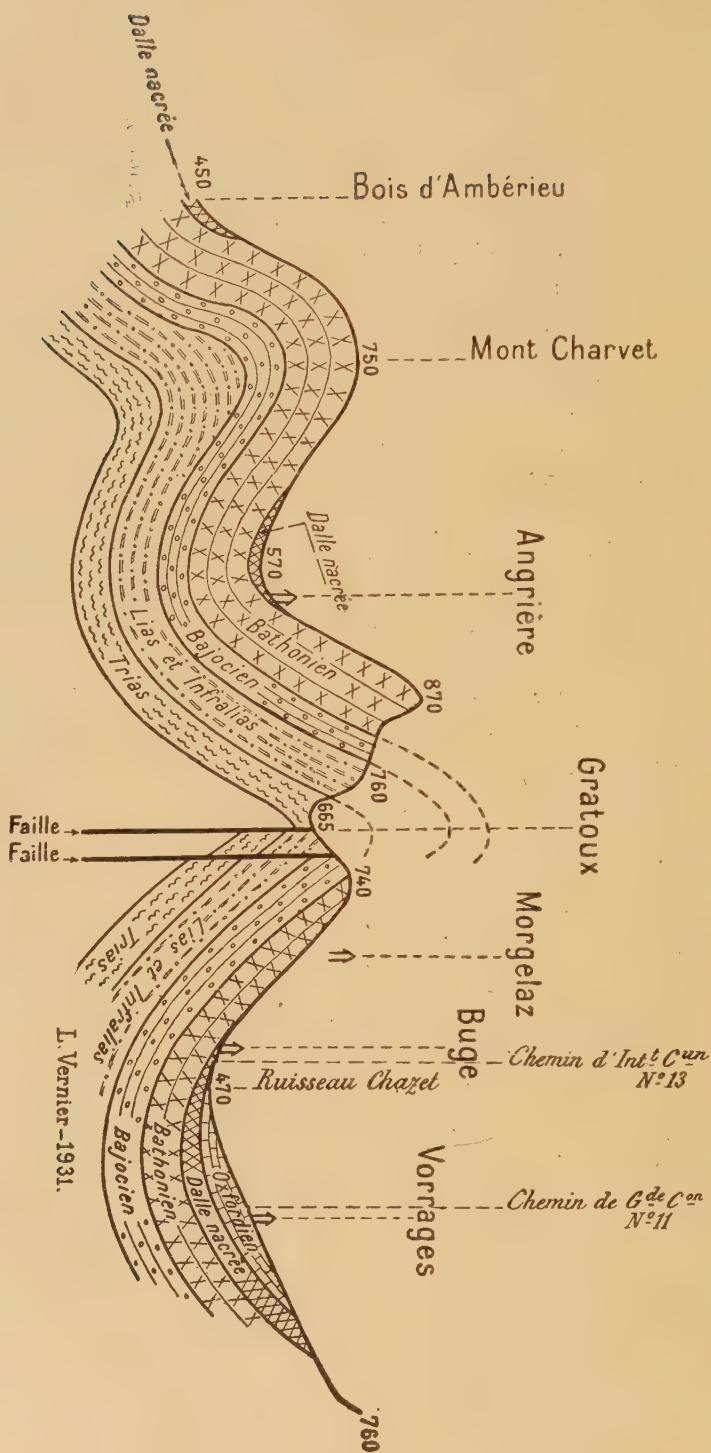
Nous avons fait, au Nord de Saint-Rambert, une coupe géologique O.-E., que nous donnons ci-contre ; elle fait apparaître deux failles longitudinales sur le versant Est de la vallée de Gratoux.

Sur l'autre rive, une coupe par Jarvonoz donne les mêmes terrains sans le lias, l'Oxfordien étant plus important avec de l'Astartien et un reste en calotte de Portlandien sur le Suermes.

On voit que le seul niveau aquifère possible autour de Saint-Rambert, sera celui de l'Oxfordien supérieur, le seul rencontré depuis les Joux-Noires et encore sera-t-il très limité ici, les terrains médio-jurassiques affleurant à des cotes (800 m.) supérieures à celles des couches oxfordiennes.

Les anticlinaux, souvent éclatés, dans cette région ont dû atteindre de grandes hauteurs et les couches supérieures peu épaisses ayant été enlevées par l'érosion glaciaire (facilitée par l'éclatement des anticlinaux), l'immense réservoir aqueux du Portlandien Kimmeridien fera défaut et l'on trouvera peut-être de nombreuses sources, il ne semble pas qu'elles puissent être abondantes.

COUPE GÉOLOGIQUE O. E. AU-DESSUS DE ST-RAMBERT



Les eaux de pluie, que le ruissellement facilité par la disposition du terrain n'aura pas drainées vers les rivières, iront par gravité se rassembler au niveau aquifère souterrain des marnes du Rhétien et du Carnien ou à des niveaux accidentels intermédiaires mais en tout cas souterrains.

Avant 1894, l'agglomération principale était alimentée par la source de Vorages et par la nappe souterraine sous la ville même. Il est probable que ce mode d'alimentation n'était pas sans relation avec les cas assez fréquents de fièvre typhoïde ; les hameaux avaient à leur disposition des sources particulières qui n'épargnaient pas à certains d'entre eux le lourd tribut à l'épidémie.

Les autorités, l'administration des usines (créatrice d'importantes cités ouvrières modernes) s'inquiétaient à juste titre de cette situation. De nombreuses analyses ont été faites par A. Vernier, mon père, pharmacien et conseiller d'arrondissement, par le Docteur Dayet, par les laboratoires spéciaux ; les résultats rassemblés par le maire L. Franc n'étaient jamais bien concluants. Nous donnons plus loin quelques analyses communiquées par M. Rigollet. Entre temps, on s'efforçait de trouver de nouvelles sources.

En 1894-1895, on fit l'adduction de la source de Rhinges, la fièvre typhoïde disparut de l'agglomération principale et plus tard des hameaux qu'elle hantait, dès que des adductions nouvelles furent effectuées dans ces hameaux. Les besoins du bourg ayant augmenté et après d'infructueuses recherches de sources nouvelles à débit suffisant, la municipalité son-

gea, dès 1909, à utiliser les eaux de la nappe souterraine en amont du pays.

Le projet a été réalisé en 1911-1912 ; actuellement la station de pompage de la Craz peut envoyer de l'eau, reconnue potable, dans le réservoir de « Queue de Rat » qui reçoit continuellement les eaux de la source de Rhinges. On poursuit toujours la découverte de nouvelles sources, celles effectuées à Gratou n'ayant pas donné de résultats.

La maire actuel, M. H. Franc, qui a bien voulu faire ouvrir pour nous les archives de la commune, a chargé l'ingénieur Lecointe-Patin de faire des recherches à Serrières et à Vorages.

Il apparaît donc que sera bientôt complètement résolu à Saint-Rambert le problème de l'eau à la solution duquel nous avons vu travailler depuis plus de 40 ans. M. le Docteur Temporal nous a confirmé du reste l'excellent état sanitaire de l'ensemble de la commune.

ANALYSES ANTÉRIEURES A 1893 (Pièce 135-n 2-P 29)

	Degrés hydrotimétr.		Matières organiques comptées en 0 p. litre
	Total	Permanent	
1° Pompe coopérative	18°5	4°1	1,44
2° Pompe vers le café Béraud ..	19°2	4°8	0,72
3° Pompe vers le café Frotton ..	19°2	4°8	1,84
4° Fontaine de la ville	17°2	3°4	0,32
5° Pompe du faubourg	19°9	3°4	1,36

Eaux réputées potables, mais il serait prudent de soumettre à l'ébullition avant usage les échantillons I, III et V qui contiennent des matières organiques en quantités voisines de celle tolérée (2 mmgr.).

Analyse par le Professeur L. Vignon de trois échantillons envoyés par la Société des Filatures de Schappe (Pièce 135-n 2-P 28), le 25 mai 1893.

Eaux limpides, incolores, inodores, etc., sels en petites quantités par rapport aux teneurs admises.

ANALYSE CHIMIQUE

	Sources		
	I	II	III
Degré hydrotimétrique total	20,6	13,6	13,6
Degré hydrotimétrique permanent	4,7	2,9	2,9
Matières organiques en O consommé	0,28	0,43	0,58
Ammoniaque (il faut < 1)	0,7	0,4	0,8
Ac. azotique (à Lyon, ce jour=0,012)	0,012	0	0
Acide azoteux	0	0	0

Les 3 échantillons sont classés par préférence : II, III, I, mais nous le répétons, chacun d'eux constitue une bonne eau potable, signé : Léo VIGNON, 25-5-1893.

Source de Vorages

Elle alimente encore les fontaines monumentales de la ville et, dans de mauvaises conditions, le hameau de Vorages, dont les habitants doivent descendre pour avoir l'eau.

Une analyse antérieure à 1893 a été faite par le Professeur Léo Vignon :

Degré hydrotimétrique total	17,2
Degré hydrotimétrique permanent	3,4
Matières organiques en O consommé	0,32
Conclusion: eau pure.	

Source de Rhinges

Captée en 1894 dans la gorge du ruisseau de Rhinges au lieu dit « Fontaine des Amourettes » avec, à « Queue de Rat », un réservoir à 2 compartiments de 150 mètres cubes chaque, un seul étant utilisé normalement pendant que l'autre est nettoyé.

Elle alimente actuellement toute la ville, sauf les fontaines monumentales ; l'eau prise aux bornes-fontaines est donc de l'eau de Rhinges en temps normal, car en période de sécheresse elle peut être un mélange (fait à Queue de Rat) d'eau de Rhinges et d'eau de la Craz.

ANALYSES DE LA SOURCE DE RHINGES

(Pièce N-135, D : 3, P : 10). — Analyse chimique d'un échantillon envoyé par le maire L. Franc à M. Léo Vignon, maître de conférences à la Faculté des Sciences, sous-directeur de l'Institut de Chimie industrielle de Lyon.

Echantillon de 25 litres prélevé le 5-4-1894 :

Résidu sec par litre	190
Degré hydrotimétrique total	14,3

Degré hydrotimétrique après action de l'oxalate d'ammoniaque	9,50
Degré hydrotimétrique permanent	2,37
Degré hydrotimétrique après ébullition et précipitation par l'oxalate d'ammoniaque.	2
Chlore (en Cl)	1,7
Chlore (soit en NaCl)	2,9
Acide sulfurique (en SO^3)	10,2
Acide sulfurique (en SO^4Ca)	17,3
Matières organiques en O.....	0,854
Matières organiques et produits volatiles...	79
Nitrates	0

Lyon, le 27 avril 1894.

Signé : Léo VIGNON.

Sous le même cachet d'archives nous trouvons l'analyse bactériologique suivante :

Echantillon de la source de Rhinges, envoyé le 18 avril 1894 et parvenu le même jour au Bureau municipal d'Hygiène de Lyon (Professeur agrégé Roux, de la Faculté de Médecine).

A. — *Analyse quantitative* : sur gélatine, peptone 15 jours à l'étuve 18° , plusieurs dilutions, la moyenne donne 430 bactéries par centimètre cube dont 10 liquéfiantes.

B. — *Analyse qualitative* : la recherche du B. d'Erberth et du B. Coli, suivant la méthode de Vincent (du Val-de-Grâce) sur bouillon phénique à l'étuve 42° , a donné des résultats négatifs.

Conclusion favorable, le nombre de germes venant probablement du mauvais état de l'emballage.

Lyon, le 10 juin 1894.

Signé : D^r G. ROUX.

Sources d'Angrières et de Grange Neuve

Un rapport géologique a été fait en 1906 par le Professeur A. Riche, ainsi que des analyses chimique et bactériologique, le 26-7-1906, pour la source d'Angrières.

Sources de Javornod et de Blanaz

Un très intéressant rapport du Professeur A. Riche, du 18 février 1908, signale que Javornod est alimenté par 2 sources dont l'une au bas du hameau sort sous une maison et se trouve contaminée par le purin à chaque pluie, une autre est captée au bord du chemin de Blanaz. Il interdit la première, adopte la deuxième sortant sur la marne de l'Argovien en reportant le captage à 20 m. en direction Est où les éboulis sont plus épais au-dessus des marnes. Le périmètre de protection est formé de trapèze de 40 m. de hauteur, 50 de base, la petite étant constituée par un demi-cercle de $R=3$ autour du point d'émergence.

Blanaz est alimenté par une source au N.-O. du quartier de l'église et qui sort en 2 points au-dessus des marnes de l'Oxfordien inférieur généralement plus argileuses que celles de l'Argovien.

Zone de protection analogue, la petite base du trapèze étant donnée par la ligne joignant les 2 points d'émergence, prolongée de 2 m. de chaque côté.

Nappe souterraine de la Craz

Des explorations préliminaires du 9 juin 1909, entreprises par le Professeur A. Riche, avaient montré que la Craz était l'endroit le plus favorable au forage d'un puits (lettre du 1-8-1909). Des travaux furent entrepris, un puits foré confirma l'existence d'une nappe abondante.

Le forage après 1 m. de terre végétale a rencontré 10 m. 65 de gravier entièrement calcaire plus ou moins sableux.

Le rapport de A. Riche, du 29-8-11, précise l'emplacement le meilleur pour la station de pompage: angle S.-O. du rectangle formé par la propriété achetée par la commune à 1 kilomètre en amont de Saint-Rambert ; entre les escarpements de Rombois et la montagne de Suermes, en avant du barrage de l'Albarine, à 200 m. du Moulin-à-Papier, à 150 m. de l'Albarine, à 12 m. 50 de la route G. C. 36 et à 12 m. 50 du chemin de la Craz. Le périmètre de protection sera la propriété tout entière, il faudra veiller à ce que le caniveau de la route G. C. 36 n'ait jamais d'eau stagnante, et le chemin de la Craz jamais d'entrepôts.

Le débit serait pratiquement illimité, l'eau recueillie par une pompe électrique quand besoin en est, est envoyée dans le réservoir de « Queue de Rat » où elle se mélange à l'eau de Rhinges.

Analyses de l'eau de la Craz

Prélèvement du 6 octobre 1910, à 8 heures du matin, par le Docteur en Pharmacie M. Chaspoul, assisté de M. L. Franc, maire, et de l'agent voyer cantonal (Bulletin 91).

Aspect légèrement trouble, couleur nulle, sans odeur, léger dépôt, bonne conservation, température 11°.

1° ANALYSE CHIMIQUE

Matières organiques en O consommé :

solution acide	1
solution alcaline	0,5
O dissout (en volume)	4 cl. 250
Ammoniaque et sels ammoniacaux	0
Azote organique	0
Nitrites	0
Nitrates	0
Acide phosphorique	0
Chlore	4,527
Résidu à 110°	244
Résidu après calcination	211,2
Silice (en SiO ²)	6
Oxydes de fer et alumine	2
Chaux (en CaO)	116,90
Magnésie (en MgO)	3,6
Acide sulfurique (en SO ³)	6,16
Chlorures (en NaCl)	6,8
Degré hydrotimétrique total	19°
Degré hydrotimétrique permanent	3

2° COMPOSITION PROBABLE DE L'EAU

Silice = 6. Oxyde de fer et alumine = 2.

Carbonate de calcium (en CO^3Ca)	201
Carbonate de magnésium (en CO^3Mg)	7,56
Sulfate de chaux (en SO^4Ca)	10,47
Chlorure de sodium (en NaCl)	6,80

Conclusion : Eau très pure.

Lyon, le 21 octobre 1910.

Signé : D^r M. CHASPOUL.

Bulletin d'analyse bactériologique n° 196

1° *Analyse quantitative* :

a) 51 germes par cc. ;

b) Spécification : micrococcus aquatilis, bacillus Albus.

2° *Analyse quantitative* : Ni coli-bacille ni bacille d'Eberth.

Conclusion : Eau très pure.

Lyon, le 16 février 1911.

Signé : CHASPOUL.

Torcieu

Petit bourg de 300 habitants répartis en cinq agglomérations : Torcieu et le Chaussay sur la rive droite, Montferrand, Dorvan et Mont-de-Lange sur la rive gauche de l'Albarine, qui a depuis Serrières élargi sa vallée. Une coupe géologique perpendiculaire à cette

vallée montre depuis le Chaussay jusqu'à Bettant sur les deux rives de part et d'autre du fond, le lias et l'infralias, le Bajocien très étroit et du Bathonien plus étendu poussant des pointes dans le lias de la rive droite et une lentille juste au-dessus de Torcieu.

L'agglomération de Torcieu est alimentée par une source située rive droite un peu au-dessus du pays, elle débite 40 à 50 litres suivant la saison, elle a un périmètre de protection.

Analyse du 8-4-1922 par le laboratoire de physiologie générale (F. Sciences, Lyon).

1° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° 64 colonies au cc.

2° Ni colibacille, ni B. Eberth.

3° Espèces déterminées : uniquement du *B. albus*.
Potable.

2° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique	14
Nitrites	0
Nitrates	0
Chlorures (en NaCl)	6
Sulfates (en SO ³)	traces infimes
Ammoniaque	traces
Résidu au rouge	183
Matières organiques en O	1,2

Très potable.

Signé : Prof. COUVREUR.

Un prélèvement du 27 avril 1931 nous a donné :

1° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	12,5
Degré hydrotimétrique permanent	1,5
Résidu à 110°	146
Pertes au rouge	40
Matières organiques (en O)	1
Nitrites	0
Sulfates	traces
Ammoniaque	0
Nitrates	traces
Chlorures	4

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° 200 germes au cc.

2° Pas de microbes de contamination d'origine fécale.

Montferrand et le Chaussay

Ces hameaux sont alimentés par la même source de la rive gauche, captée sur la route de Cleyzieu avec zone de protection ; elle a un débit de 30 à 20 litres suivant la saison.

Nous avons analysé un prélèvement du 11 septembre 1930.

1° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	14
Degré hydrotimétrique permanent	2
Matières organique (en O)	moins de 2
Chlorures	moins de 50
Nitrites	0
Nitrates	Moins de 4

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

Elle a révélé 600 germes au centimètre cube et pas de microbes de contamination fécale.

Les hameaux de Dorvan et Mont-de-Lange sont alimentés chacun par une source particulière captée sur la rive gauche sur la route de Cleyzieu avec périmètre de protection. Leur débit respectif est de 20 à 25 et de 7 à 10 litres suivant les saisons.

Comme les précédentes, elles s'échappent des fissures des calcaires.

Ambérieu

Centre ferroviaire très important, le bourg d'Ambérieu (5.000 habitants) est bâti au débouché occidental de la cluse, sur un fond d'alluvions anciennes et d'erratique alpin qui s'étend considérablement à l'Ouest tandis que le cailloutis de plateau tient la partie Est et descend au Sud jusqu'à Bettant et Ambutrix.

Au Nord-Est, vers Douvres, un banc d'argile borde

le Bathonien, on trouve 3 lambeaux d'Astartien et Corallien vers Charrieux-les-Abéanches et près de Bettant.

Le Bajocien se rencontre en bordure intermittente à l'ouest du Bathonien très important. Il forme une vaste zone avec les Brosses, le mont Charvet sur la rive droite de l'Albarine, la montagne de Collovert, de Sorjet sur la rive gauche, sa limite orientale passant non loin du pont de la route de Torcieu à Bettant.

Jusqu'en 1926, l'alimentation en eau potable était faite par la source de la Dhuys naissant dans un vallon au Nord de la ville vers le hameau du Tiret, dont le débit était assez irrégulier et nettement insuffisant en été bien que réglé par un réservoir de 150 mètres cubes. La municipalité avait envisagé l'établissement d'un puits dans le triangle formé par le chemin de Bettant, la ligne de Genève et la nouvelle rotonde P.-L.-M.

En 1922, elle fit étudier l'utilisation de 2 sources de nature très différentes, la source de Font-Lune, et celle du Gardon avec réservoir à Ambérieu de 2.000 mètres cubes.

Le Professeur doyen Dépéret chargé de l'enquête géologique fournit un rapport favorable le 5 mai 1922. Un devis fut établi en 1923 et les travaux entrepris après le décret préfectoral du 20 février 1926.

Source de Font Lune

Le vallon de Vareilles, qui draine le Gardon, aboutit à un cirque sur le côté Sud duquel sur des éboulis

calcaires naît le petit ruisseau de Font-Lune, qui fut capté par une tranchée en forme de V.

Les analyses faites le 3 juin 1922 par le laboratoire de physiologie générale de la Faculté des Sciences de Lyon furent favorables.

1° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° Nombre de colonies au cc. :

a) Normale = 0.

b) Dilution au 1/10 = 5.

c) Dilution au 1/100 = 1 plus moisissure.

2° Bacille d'Eberth et colibacille = néant.

3° Espèces déterminées : *penicillium glaucum* p.,
Albus.

Conclusion : Très bonne eau potable.

2° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	16
Nitrites	0
Nitrates	0
Sulfates	0
Ammoniaque	0
Chlorures (en NaCl)	6,9
Matières organiques (en O)	1

Conclusion : Eau pure.

Source du Gardon

Ce ruisseau naît en source vauclusienne sur la paroisse Nord du cirque terminant le vallon de Vareilles. On l'a capté au moyen d'un canal étanche avec barba-

canes sur le côté aquifère du terrain et recouvert de remblais de calcaires et de sables un peu plus haut que le pré le bordant.

Les analyses du 3 juin 1922 par le laboratoire de physiologie générale de la Faculté des Sciences de Lyon ont donné les résultats suivants :

1° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° Nombre de colonies au cc. :

Eau normale = 0.

Eau diluée à 1/10 = 45.

Eau diluée à 1/100 = 4.

Plus 4 liquéfiantes.

2° Bacille d'Eberth et colibacille : néant.

3° Espèces déterminées, b. liquidus, micrococcus, aquatilis.

4° *Conclusion* : Eau potable.

2° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique	17
Nitrites	0
Nitrates	0
Sulfates	traces
Chlorures en NaCl	8
Ammoniaque	traces
Matières organiques (en O)	1,5

Conclusion : Eau potable.

II^o Sources alimentant les agglomérations de la rive droite de la cluse

Ruffieu

Le Valromey au temps de la splendeur romaine était le séjour de repos idéal de l'aristocratie militaire et consulaire.

Depuis quelques années le pays reçoit à nouveau de nombreux visiteurs estivaux et la coquette bourgade de Ruffieu devient une station de cure d'air et de repos de plus en plus fréquentée de mai à octobre.

Ruffieu est placé sur une zone très épaisse de boues glaciaires recouvrant les calcaires du Valanginien, Hauterivien, Barremien. Nous trouvons ici un exemple frappant de l'influence des boues glaciaires dont nous avons parlé dans la première partie de cette étude.

Les glaciers qui ont à plusieurs reprises occupé le Valromey y ont déposé des débris de moraine de fond qui, par gravité autant que par alternance des apports, a revêtu les pays hauts ou protégés d'une couche à 2 éléments, l'élément marneux au-dessous et

les calcaires sableux en surface, donnant ainsi un niveau aquifère supérieur auquel Ruffieu emprunte son eau potable. Un deuxième niveau aquifère est donné par les marnes néoconiennes.

Les fontaines

L'alimentation est assurée actuellement par l'adduction faite en 1830 de la source « Les Fontaines » avec adjonction d'un réservoir de 300 mètres cubes. Nous donnons ci-après les résultats de l'analyse que nous avons faite (prélèvement du 30 avril 1931). Cette source a bonne réputation, il n'y a jamais eu d'épidémie.

1° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	23,5
Degré hydrotimétrique permanent	3,5
Nitrites	0
Nitrates	moins de 4
Sulfates	0
Ammoniaque	0
Chlorures (en NaCl)	3
Matières organiques (en O)	0,5
Très bonne eau potable.	

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° 60 colonies microbiennes au cc.

2° Pas de microbes de contamination d'origine fécale.

Conclusion : Eau pure.

Source du Grand Seran

Le défaut de la source « Les Fontaines » réside dans son insuffisance, aussi devant les besoins croissants la municipalité a décidé d'étudier le captage du « Grand Seran », dont les eaux seraient refoulées dans le réservoir actuel.

Le rapport géologique favorable déposé le 14 novembre 1928 par M. le Professeur L. Doncieux dit que le captage sera fait entre Ruffieu et Hotonnes, à 1.500 m. de Ruffieu en direction N.-N.-E., au lieu dit « Grand Seran », sur la rive gauche de la rivière et dans une dépression peu profonde à 300 m. de la berge.

Il n'y a aucun hameau et peu de terres cultivées dans le bassin d'alimentation et le Professeur Doncieux fait confiance à la vapeur filtrante du glacier sablo-caillouteux, qui épurera d'une façon satisfaisante l'eau forcément peu chargée en germes, la plupart d'ailleurs inoffensifs.

Captage par 3 galeries de drainage en patte d'oie aussi profondes que possible pour aller même au niveau imperméable de façon à avoir le maximum d'eau. On veillera en le plantant de végétations épineuses à ce que le bassin d'alimentation ne soit pas utilisé comme pâturage.

Analyse du 4 août 1928, par l'Institut Mérieux :

1° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	22
Degré hydrotimétrique permanent	3,5

Ammoniaque	néant
Sulfures	néant
Nitrites	néant
Extrait sec	266
Pertes au rouge	6
Silice (SiO_2)	5
Oxyde de fer et alumine	3
Chaux (en CaO)	145
Magnésie	traces
Chlorures	traces
Sulfates (SO_3)	6
Nitrates (NO_3K)	12
Matières organiques	0,72

Eau limpide, incolore, inodore.

Cette eau est très bonne au point de vue chimique.

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

Numération totale (sur gélatine à 22°) : 144 colonies par cc.

Recherches : 1° Du typhique (méthode de Gambier) = négative.

2° Du coli (Péré) = négative.

3° EXPÉRIMENTATION PHYSIOLOGIQUE

Aucun phénomène d'intoxication pour un cobaye de 450 gr. ayant reçu une injection intra-péritonéale de 1 cc. 5 d'une culture en bouillon âgée de 8 jours.

Conclusion : Bonne au point de vue bactériologique examiné.

Fitignieu

Fitignieu, commune de 115 habitants, sur la rive droite du Séran, est dans des conditions géologiques identiques à celles examinées à propos de Ruffieu : alluvions modernes en lambeaux sur le Néocomien moyen qui affleure partout et repose sur le Valengien, affleurant en bordure dirigée Nord-Sud à l'Est du bourg, affleurement d'Urgonien à 700 mètres, nous aurons de ce côté des eaux calcaires.

La commune est actuellement alimentée par une source basse située à l'Ouest. Son débit est notablement insuffisant ainsi que sa pression.

Il est question de capter la source plus haute de « La Longine » que le rapport du Professeur Doncieu, collaborateur de la carte géologique, situe à 1.200 m. au Nord-Ouest de la mairie, entre la route de Cossonod et le bief de la Longine. Elle devra être captée (rapport cité du 25-9-1930) à 3 m. de profondeur avec zone de protection. Le débit serait de 15 litres, le projet comporte un réservoir de 150 mètres cubes.

Un prélèvement a été fait à la source le 25 août 1930 et analysé par le laboratoire de bactériologie, nous avons eu connaissance des résultats suivants :

1° POUR L'ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	36°
Matières organiques en O (milieu acide)	0,5
Matières organiques en O (milieu alcalin)	1
Nitrites	1
Nitrates	1

2° POUR L'ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° 345 bactéries par cc.

2° 100 colibacilles (virage du rouge neutre à 10 cc.).

Ces résultats ne peuvent évidemment pas être considérés comme favorables. Ils ont été attribués à l'insuffisance des mesures prises dans l'établissement d'un captage à fin de prélèvement : non stérilisation de la gouttière, abords insuffisamment dégagés, etc...

De nouvelles analyses seront nécessaires avant de décider si l'eau peut être consommée sans épuration préalable. Le fort degré hydrotimétrique ne surprend pas étant donné le voisinage de l'Urgonien et autres calcaires relativement solubles. On peut diminuer par une aération artificielle sur lit de sable.

Champagne

La commune de Champagne dans la partie médiane du Valromey s'étend sur une couche de calcaires recouverts ça et là d'alluvions modernes et de lambeaux de cailloutis argileux. Le Néocomien affleure un peu à l'Ouest, il repose sur le Valenginien qui affleure dans la partie descendant sur Artemare. Les versants de la vallée montrent de haut en bas les calcaires du Jurassique supérieur et moyen sur l'Hauterivien et les marno-calcaires.

La commune était alimentée d'abord par la seule source de la Doue, en 1923-24, on a fait l'adduction d'une deuxième source dite de la Madeleine.

La Madeleine

La Doue sort de la gorge de Muffieu creusée dans le plateau dominant la rive droite du Séran, cette source avait bonne réputation mais se montrait insuffisante pendant l'été. On a donc, dès 1911, songé à capter la deuxième source la Madeleine dans la même gorge mais ayant un débit plus abondant.

Le rapport déposé à cet effet le 29 décembre 1911 par le Professeur A. Riche donne un avis favorable à la captation de cette nouvelle source, à l'Ouest de Champagne sur le versant Nord de la gorge de Muffieux, un peu en amont du pont de Balme.

Le débit actuel des eaux est ainsi porté à 150 mètres cubes.

L'excavation creusée au point d'émergence a profondément entamé un important dépôt de tuf qui remplit toute la gorge et recouvre ses versants à l'amont du pont mais sans atteindre la formation sous-jacente probablement de nature marneuse. La provenance exacte de cette source ne peut être déterminée, mais son abondance indique qu'elle vient de loin, probablement du côté Nord de la gorge de Muffieux car celle-ci se rétrécit dans la direction Ouest en prenant naissance par un étroit ravin dont la tête se trouve entre Bioléaz et Saint-Maurice. La direction du prolongement des couches, facteur nécessairement influent sur la direction souterraine des eaux, indiquerait une provenance N.-O., c'est-à-dire la vaste fo-

rêt de Cormaranche ou peut-être même plus loin, une partie de la plaine de Cormaranche.

Si cette prévision était exacte, la forêt serait un argument avantageux, il en serait tout autrement de la plaine.

Le résultat des influences lointaines reste donc douteux, quant aux influences rapprochées, il faut tenir compte au moins des agglomérations de Saint-Maurice, Blanod, Condamine, Charancin et des cultures sur tout le plateau dominant la source au N.-O. et même assez près de celle-ci.

Le versant qui s'élève au-dessus de la source est boisé, mais il ne saurait être efficace pour une source si abondante et de provenance si éloignée. Il en est de même de l'épaisseur qui sépare l'orifice de la source du sommet du plateau, son rôle est aussi inefficace. La circulation des eaux souterraines dans les fentes des calcaires n'améliore pas ces eaux qui ne peuvent s'y épurer sensiblement. La transmission des germes doit donc y être prévue.

Le Professeur Riche termine, un périmètre de protection étant impossible à réaliser, en préconisant une filtration artificielle, seule solution, dit-il, qui convienne aux fortes sources des régions calcaires habitées et cultivées.

Nous ajouterons que cette solution nous semble devoir être imposée lorsque ces sources se troublent facilement et également si les analyses chimiques et bactériologiques classent leurs eaux parmi les suspects.

M. le Docteur en Pharmacie M. Chaspoul, de Lyon, a fait l'analyse de la Madeleine le 26 février 1912.

1° ANALYSE CHIMIQUE

Evaluation de la matière organique en O :

solution acide	1.750
solution alcaline	1.250
O dissous (en volume)	6,cl3
Ammoniaque et sels ammoniacaux ..	0
N organique	0
Nitrites	0
Nitrates	6,7
Chlore (en Cl)	5,68
Résidu fixe à 110°	24 2,1
Silice (en SiO ²)	7,4
Oxydes de fer et alumine	0
Chaux (en CaO)	93,4
Magnésie (en MgO)	9,5
Sulfates :	
en SO ³	traces faibles
en SO ⁴ Ca	traces
Chlorures en NaCl	9,36
Degré hydrotimétrique total	21°
Degré hydrotimétrique permanent ..	1,5

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° Numération des colonies en cc. :

Eau normale = 132 ;

Dilution au 1/10 = 21 ;

Dilution au 1/100 = 3.

Cette eau renferme donc 214 germes par cc.

2° *Spécification* : *Bacillus mesentericus*.

Penicillium glaucum.

Une bactérie chromogène.

3° *Recherche du colibacille et de l'Eberth* : ni coli, ni Eberth.

Conclusion : eau de bonne qualité.

Une autre analyse de la Madeleine a été faite le 17 juin 1922 par le Laboratoire du Conseil supérieur d'hygiène publique de France, à Paris, sous le n° 5.731.

1° ANALYSE CHIMIQUE

Matières organiques :

1° en oxygène :

solution acide 0,625

solution alcaline 0,625

2° en acide oxalique $C^2O^4H^2 + 2 H^2O$:

solution acide 4,925

solution alcaline 4,925

Azote ammoniacal 0

Azote organique 0

Nitrites 0

Nitrates en NO^3H 10

Acide phosphorique 0

Acide sulfurique, en SO^3 4,1

Chlorure de sodium en $NaCl$ 6

Chlore correspondant en Cl 3,6

2° COMPOSITION PROBABLE

Silice en SiO^2 »

Sulfate de chaux en SO^4Ca 6,9

Carbonate de magnésie .. en CO^3Ca 220

Carbonate de chaux

Nitrate de chaux	13
Chlorure de sodium en NaCl	6
Degré hydrotimétrique total	22,1
Alcalimétrie en CO_3Ca	220

3° EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE

1° *Numération* : 44 germes par cc., la numération est effectuée 10 jours après les ensemencements.

2° *Spécification* : micrococcus luteus, bacillus subtilis, bacillus aureus, bactérium termo, levure blanche, bactéries putrides, bacillus coli communis.

Conclusions : l'eau doit être de bonne qualité, la présence de bactéries putrides et du bacillus coli est accidentelle et disparaîtra lorsque cette eau sera convenablement captée. Il y aura lieu de s'assurer de la qualité de cette eau, le captage effectué, avant de la livrer à la consommation.

La Doue

Nous avons fait une analyse de l'eau prélevée à la fontaine près de l'école en août 1930. D'après les renseignements recueillis sur place, la source de la Madeleine n'étant qu'une source d'appoint on peut dire qu'en période de fortes eaux, l'eau distribuée provient presque uniquement de la Doue.

1° ANALYSE CHIMIQUE

Evaluation de la matière organique en O :

solution acide	0,85
solution alcaline	0,7

Ammoniaque	0
Nitrites	0
Nitrates	< 4
Chlorures en NaCl	< 10
Résidu fixe à 110°	180
Résidu après calcination	165
Sulfates	traces
Degré hydrotimétrique total	19,5
Degré hydrotimétrique permanent	2

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° *Quantitative* : 30 germes au cc. ;

2° *Qualitative* : ni coli, ni Eberth.

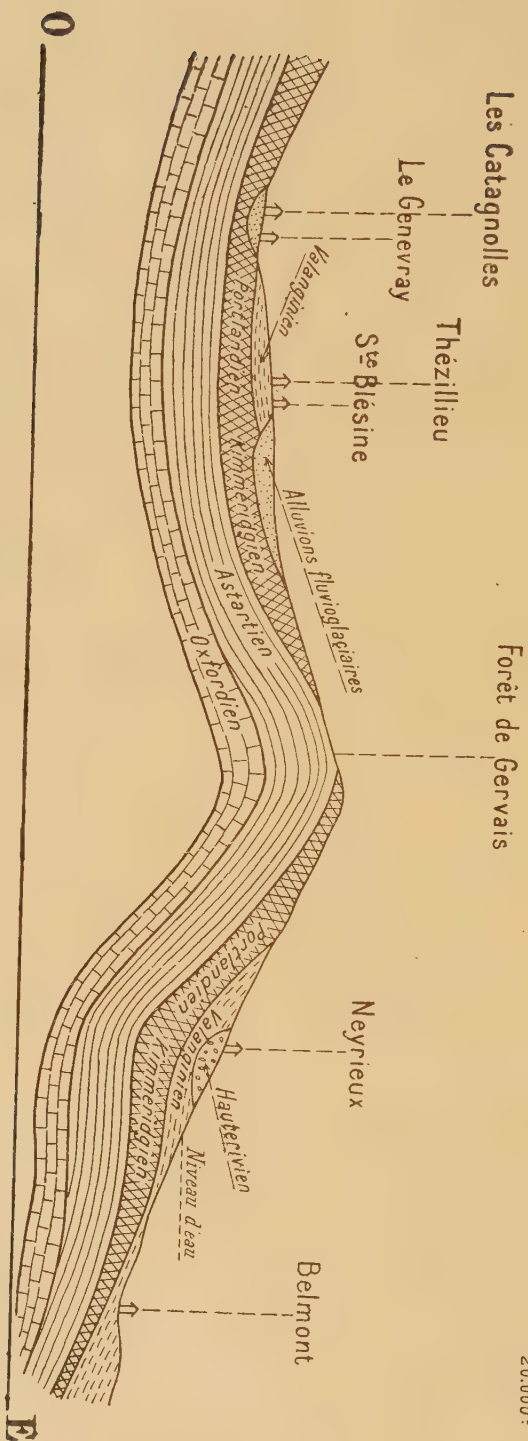
Il apparaît donc que l'eau distribuée lors du prélèvement peut être considérée comme une très bonne eau potable.

Belmont

La commune de Belmont s'étend sur le flanc est de la montagne de Gervais, prolongement méridional d'un plissement du nord au sud constituant les hauteurs boisées de Champdor, Cormaranche et de Gervais.

Cette ligne de haut relief, coupée seulement par les cols de la Rochette, de la Rochetaillée et de la Lèbe se développe parallèlement au Colombier dont elle est séparée par la vallée du Séran. L'ensemble correspond à un double plissement orienté N.-S.

Echelle { des longueurs : $\frac{1}{40.000}$
des hauteurs : $\frac{1}{20.000}$



COUPE GÉOLOGIQUE DE LA MONTAGNE DE GERVAIS

La coupe ci-contre, établie au travers de la montagne de Gervais, schématise la constitution géologique du massif. M. l'Ingénieur géologue Lecointre-Patin, auquel nous avons emprunté ce qui précède, ainsi que la coupe, attire l'attention sur la présence d'un ridement secondaire au flanc oriental de l'anticlinal de Gervais en direction de Neyrieux, en raison de ses conséquences hydrologiques exceptionnelles. Cette petite cuvette constitue un véritable réservoir en charge, au-dessus de l'agglomération à desservir.

La commune composée de 4 hameaux est alimentée actuellement par 4 sources :

1° Celle de Neyrieu alimentant le hameau de même nom et située en plein village ;

2° La source de Vogland en haut du hameau sur le chemin de Belmont à Neyrieu à environ 200 mètres de Vogland ;

3° Une troisième alimentant Belmont et située sur la route de Belmont à la Lèbe à environ 300 mètres du hameau de Samonod ;

4° La source de Massignieu à 200 mètres au nord du hameau du même nom.

Les débits de ces sources ne sont pas réguliers, les adductions datent de longtemps déjà. Un projet de captation nouvelle est à l'étude, une étude hydro-géologique a été faite par l'ingénieur géologue Lecointre-Patris déjà cité.

Nous avons fait plusieurs analyses des eaux des 4 sources avec des résultats assez différents notamment au point de vue hydrotimétrique.

1° *Prélèvements en juillet 1930*

Sources :

	Neyrieu	Vogland	Belmont	Massignieu
DHA	26	21	23	
DHC	3,5	4	3	
Extrait sec	340	300	300	
Extrait au rouge	325	260	208	
Perte au rouge	35	40	32	
Alcalinité totale en CO^3Ca .	201	200	200	
Chlorures en NaCl	12,5	14	18	
H^2S	néant	néant	néant	
Nitrites	néant	traces	néant	
Am	néant	néant	néant	
Matières organiques (en O):				
milieu acide	2	2,8		
— alcalin	2	2		

2° *Prélèvements de décembre 1930*

DHA	26,5		21
DHC	3		3,5
Extrait sec	330		305
Extrait au rouge	306		270
Perte au rouge	24		35
Alcalinité totale en CO^3Ca .	190		188
Chlorure en NaCl	12,5		12
Nitrites	néant		traces
Matières organiques :			
O en mil. alcalin	2,8		2,7

3° *Prélèvement du 24 avril 1931*

(Prélèvement à la fontaine de Belmont par M. Niogret dans flacon stérilisé fourni par nous, le 23 avril 1931).

ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	24
Degré hydrotimétrique permanent	3,5
Alcalinité totale en CO^3Ca	190
Extrait sec	330
Extrait au rouge	292
Perte au rouge	38
Chlorures	plus petit que 50 mmgr.
Matières organiques en O	moins de 2 mmgr.
H^2S	0
NH^3	0
Nitrites	0
Nitrates	moins de 4 mmgr.

Conclusions : eau potable.

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° *Quantitative* (sur milieu solide), nombre de colonies microbiennes par cc. = 860.

2° *Qualitative* : microbes de contamination d'origine fécale par litre = moins de 50.

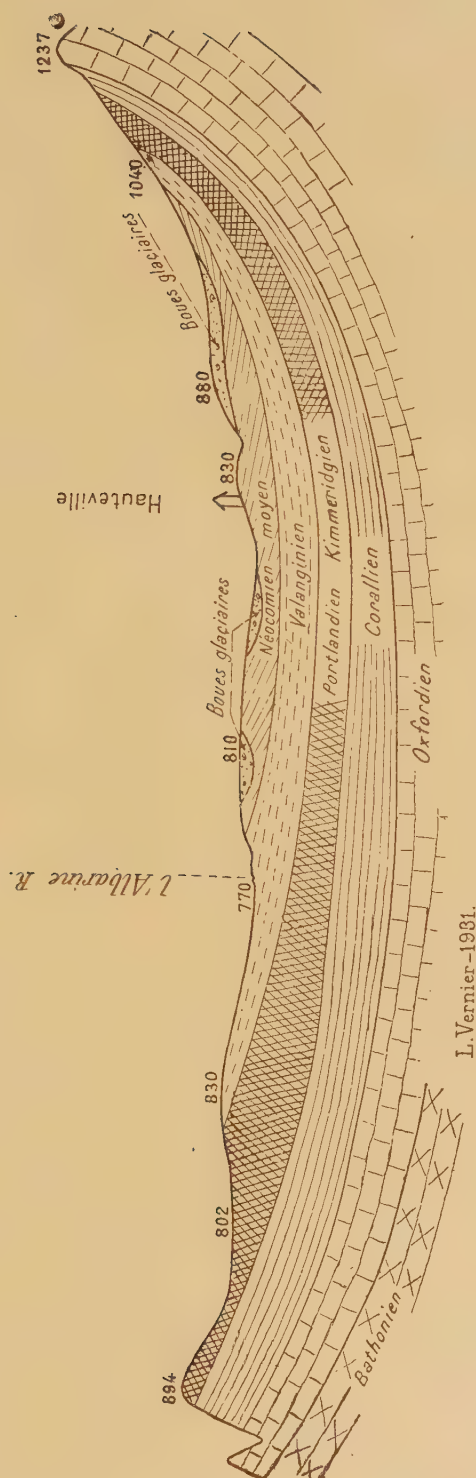
Conclusion : eau potable.

Hauteville

Station d'altitude fréquentée toute l'année par les malades des poumons, soignés dans des sanatoria modèles. Hauteville compte 1.600 habitants, ce chiffre étant largement dépassé si l'on tient compte de la population flottante.

Le bourg est bâti à une altitude moyenne de 840 mètres, au milieu du Val Brenod-Hauteville-Thézillieu. La carte géologique montre que ce val est recouvert de boues glaciaires en grandes épaisseurs, sur le territoire d'Hauteville, Cormaranches et Thézillieu, avec au milieu un affleurement de Néocomien moyen au Nord et un autre plus important de Valenginien au sud d'Hauteville ; des affleurements de Néocomien moyen et inférieur entourent le revêtement glaciaire. On trouve ensuite de part et d'autre le Portlandien-Kimméridien, le Corallien et enfin l'Oxfordien.

La coupe géologique, que nous avons faite en travers du val, à la hauteur du bourg, et que nous donnons ci-contre, montre la disposition des étages de terrains. Ils se présentent en couches fortement dressées et d'épaisseurs très inégales sur le pli anticlinal Est formant séparation d'avec le Valromey. Le val reste entre les cotes 781 et 880 jusqu'à la montagne du Planachat où l'Oxfordien affleure à 1230 à la côte Aubert. Nous pensons que la structure géologique du bassin d'Hauteville fournit un exemple typique de la région où la prudence doit être extrême dans la recherche et surtout dans le choix d'une source à capter.



COUPE GÉOLOGIQUE O. E. PAR HAUTEVILLE

Ici, de nombreux points d'eaux ne seront souvent que des regards au travers de plafonds crevés par l'érosion souterraine ou des écoulements par diaclases. L'érosion a travaillé pour créer ces points d'eaux, fatalement elle travaille à les faire disparaître. D'autre part, nous avons déjà montré que les eaux de cheminement par fractures pouvaient nécessiter des périmètres de protection très étendus.

Mais nous trouvons des circonstances meilleures dans le voisinage de la montagne à l'Est, celles à l'Ouest étant un peu éloignées, et également dans l'amoncellement des boues glaciaires, réservoirs aquifères importants et filtres excellents.

La commune d'Hauteville s'est imposée depuis 1919 un effort financier considérable pour remplir les obligations que lui impose sa qualité de station d'altitude en plein épanouissement et, naturellement, le problème de l'eau a eu sa meilleure attention.

En 1923 il a été procédé à une réfection totale du service des eaux, avec nombreux captages et distribution de l'eau à domicile.

Actuellement, 4 sources assurent l'alimentation de la commune : L'Onglard, Orcet, Drumel et Les Cloppe.

La source Drumel ne dessert que le dernier bac sur la route de Tenay, la source des Cloppe débite dans le réservoir de la source Orcet.

La source de l'Onglard débite depuis 1928 dans un réservoir de 680 mètres cubes, alimentant les quartiers à partir de la place de la Mairie.

La source Orcet est captée à une cote supérieure ; elle débite dans un réservoir à 2 compartiments de

300 mètres cubes chacun dont le trop plein va au réservoir de l'Onglard ; elle alimente les hauts quartiers, au-dessus de la place de la Mairie.

En répondant, le 20 avril 1931, à notre questionnaire, le maire, M. Bailly, nous faisait part de sa grande préoccupation qui est de se procurer un supplément d'eau potable de 1.000 mètres cubes par jour. Nous savons que l'ingénieur géologue Lecointre-Patin a fait à ce sujet des recherches à Hauteville, et aussi à Aranc, que nous avons déjà signalé comme nœud hydrographique très important.

M. le Professeur Doncieu a été chargé d'un rapport également sur le captage de sources dans la région d'Aranc. Nous regrettons de clore cette étude sans avoir encore pu aller prendre connaissance de ces documents, certainement fort intéressants, dont nous tenons à signaler l'existence.

Source Orcet

Le rapport géologique du Professeur Doncieu, en date du 28 novembre 1921, a imposé un périmètre de protection autour de la tranchée de captage au S.-E. d'Hauteville, à 100 mètres du chemin allant à la route du col de la Rochette par la maison Orcet. L'eau est recueillie par une galerie drainante peu profonde. Le rapport signalait au-dessus du captage, la présence du sanatorium Mangini avec une ferme et une maison d'habitation, mais affirmait que cela était sans danger pour la nappe souterraine effectant un long trajet

à travers les boues glaciaires qui assurent une filtration parfaite,

Analyses par l'Institut d'hygiène le 28 Octobre 1921

Un échantillon prélevé par le Docteur Brette, du sanatorium Mangini, a donné les résultats suivants pour l'*analyse bactériologique* :

1° 120 microbes au cc., dont 80 bactéries chromogènes non liquéfiantes et 40 bactéries non chromogènes non liquéfiantes.

Espèces saprophytes banales ; pas de microbes liquéfiantes.

2° Pas de colibacilles (méthodes au neutral roth, à l'acide phénique), ni B. d'Eberth, ni paratyphique, vibrions cholériques ou autres microbes pathogènes.

Conclusions : eau excellente ; signé : A. Rochaix.

L'*analyse chimique* nous a été communiquée sous forme de copie manifestement infidèle, étant donnés les chiffres qu'elle donne pour une conclusion « excellente à tous points de vue ».

Nous pensons faire remettre incessamment au dossier de la mairie un relevé exact des chiffres qu'a dû donner l'analyse précitée.

Nous nous proposons du reste de nous rendre à Hauteville le 28 mai 1931 à fin de prélèvements pour de nouvelles analyses qui ne figureront pas dans cette étude car elle ne sera plus entre nos mains à cette date.

Source de l'Onglard

Nous avons fait l'analyse d'un prélèvement d'août 1930 à un bec du bas quartier (route de Tenay), débitant l'eau de l'Onglard d'après les renseignements fournis lors du prélèvement.

Elle nous a permis de conclure à une eau potable.

Cormaranches

Dans le val d'Hauteville, entre ce bourg et celui de Thézilleu, la commune de Cormaranches, 600 habitants, est bâtie à cheval sur les affleurements néocomiens et les boues glaciaires, avec retombées orientales de la pointe Nord-Ouest de la forêt du même nom : vaste massif de calcaires protlandien-kimméridien avec lambeaux d'erratique alpin et fonds de moraine.

Une coupe en travers, du bois Dergyl à la Côte Ambert, donnerait à des côtes comparables une suite de terrains analogues à celle parallèle faite par le centre d'Hauteville.

Les adductions d'eau potable viennent d'être refaites ; nous ne donnons ici qu'une analyse déjà ancienne, mais relative à une source intéressante pour notre étude, celle de la source de Mazières.

La forêt de Mazières, dont le sol est fait de boues glaciaires, est un exemple du niveau aquifère supérieur déjà cité.

Analyses par la Faculté des Sciences

1° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° 1.500 colonies microbiennes au cc. ;

2° Pas de B. d'Eberth ni colibacille.

3° B. liquidus et B. albus.

Conclusion : assez pure.

2° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	17
Nitrites	0
Nitrates	traces
Chlorures (en Cl)	8
Sulfates (en SO ³)	moins de 2
Ammoniaque	néant
Résidu à 110°	158
Résidu après calcination	68
Matières organiques (en O)	1,5

Conclusion : eau potable. — Lyon, le 28 mai 1907.

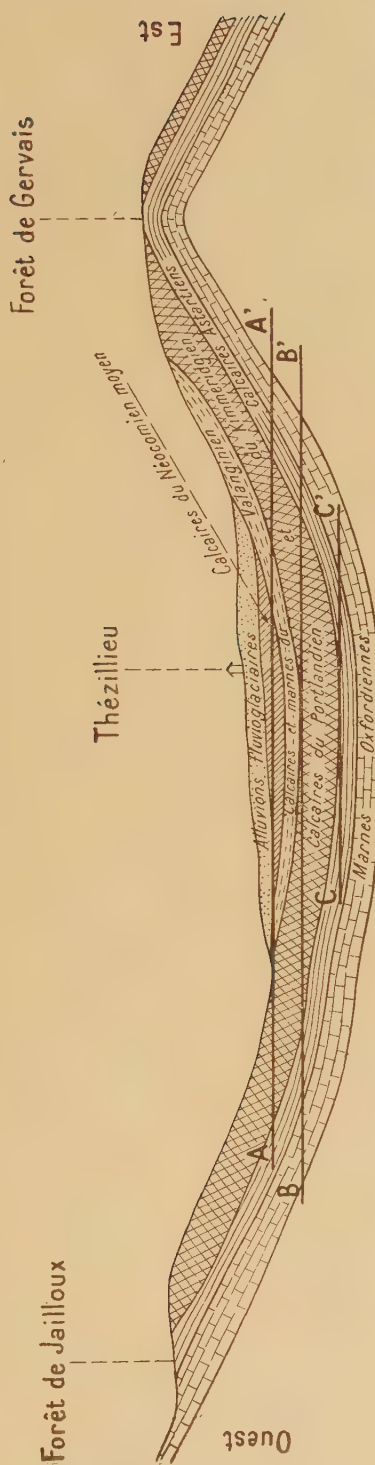
Signé : Le Professeur, Dubois.

Thézillieu

La commune de Thézillieu, à l'extrémité Sud du Val Brenod-Hauteville, compte 506 habitants répartis entre le bourg principal et les hameaux de Genevray, Sainte-Blaizine, Les Catagnolles, Lavant, Ponthieu, La Bourbélière.

AA' = Niveau de l'eau en période de crue.
 BB' = id ——— moyen.
 CC' = id ——— en période de basses eaux.

Echelle : $\frac{1}{12.500}$



COUPE SCHÉMATIQUE AU TRAVERS DE LA DÉPRESSION DE THÉZILLIEU

Elle est bâtie sur le plateau limité au Sud par la trouée de Virieu et recouvert d'alluvions glaciaires reposant sur un banc de Néocomien, inférieur et moyen affleurant seulement en Valenginien du côté Est. Ce banc atteint une épaisseur de 80 mètres, les marnes du Valenginien constituant un niveau aquifère a priori peu sûr.

Les boues glaciaires reposent vers l'Ouest sur le Portlandien-Kimméridien affleurant côté Est jusqu'à la montagne de Gervais qui est couronnée d'un affleurement de calcaires Astartiens que nous retrouvons à l'Ouest de la bordure orientale de la forêt de Jailloux. L'épaisseur du Portlandien-Kimméridien atteint 400 mètres, il repose sur l'Astartien-Corallien précité qui le sépare de l'Oxfordien. Ce dernier atteint 100 mètres d'épaisseur, il donne le niveau aquifère que nous avons appris à considérer comme le plus sûr du Jura méridional.

L'alimentation en eau potable est obtenue par plusieurs sources : deux pour Sainte-Blaizine, les trois sources des Biolets (10 litres par minute) pour Thézillieu, la Caronnière (20 litres par minute) pour Genévray, les Chanoz (20 litres par minute) pour les Catagnolles.

La municipalité cherche de nouvelles sources et a chargé M. Lecointre-Patin d'une enquête hydrogéologique à laquelle nous avons emprunté le schéma ci-contre donnant les niveaux des eaux à diverses périodes.

Ci-après les résultats de nos analyses des eaux actuelles sur échantillons envoyés le 18 mai 1931 par le maire, M. Cyvoct.

Sources de Ste-Blaizine et Thézillieu

1° ANALYSES CHIMIQUES

Elles ont donné des résultats très comparables pour les 5 sources : 25 comme degré hydrotimétrique (26 pour la source n° 2), pas de traces de nitrites, moins de 4 mmgr. de nitrates, pas d'ammoniaque, environ 2 de chlorures et moins de 2 (O consommé) pour les matières organiques, des traces indosables de sulfates dans les sources de Thézillieu.

2° ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES

Elles ont révélé moins de 20 microbes de contamination d'origine fécale au litre pour la source 1 de Sainte-Blaizine, 0 pour les autres.

Conclusion : eaux potables probablement de même nappe.

Sources du Genevray et Cattagnoles

1° ANALYSES CHIMIQUES

Mêmes résultats généraux que ci-dessus, les degrés hydrotimétriques étant 22 pour Genevray et 25,5 pour Cattagnoles.

2° ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES

Elles n'ont pas révélé de microbes de contamination d'origine fécale.

Conclusion : eaux potables.

Prémillieu

La commune de Prémillieu est située sur le massif de Saint-Sulpice limité par les gorges de Chaley et des Hôpitaux; il est le prolongement méridional de la vallée d'Hauteville. Les affleurements appartiennent aux étages jurassiques (les plus inférieurs exceptés) et aux inférieurs crétacés, le tout recouvert de lambeaux importants de boues glaciaires avec de nombreuses cassures Ouest-Est troublant l'ordre régulier des couches. Une assise imperméable dépendant surtout de l'Oxfordien donne le niveau aquifère très répandu dans la région. Jusqu'en 1909, Prémillieu était alimenté par deux sources venant de la montagne du bois du Chevron dont l'une troublait par temps de pluie, l'une et l'autre ne donnaient que très peu l'été.

Chaillouet

Des quatre sources actuelles, une seule est captée : celle de Chaillouet, située à 1 kilomètres N.-O. du bourg, au bord du chemin d'Hostiaz. A 100 mètres S.-O. de la source, le rocher de même nom au pied Nord duquel coule le ruisseau venant de la source allant à la cascade du Bief qui tombe dans le sac des Hôpitaux. La source s'échappe des marno-calcaires de l'Oxfordien ici en couches presque verticales. A 4 mètres de profondeur, elle émerge encore verticalement par deux ouvertures distantes de 0 m. 80. Un

thalweg N. à N.-E. canalise les eaux de ruissellement sur le point d'émergence ; il a été imposé un périmètre de protection formé d'un demi-cercle de 50 mètres de rayon pour la direction N. et d'un autre demi-cercle de 20 mètres de rayon pour la direction S. avec adjonction d'un canal de dérivation du lit du Thalweg.

Le rapport géologique a été déposé le 11 novembre 1911 par le Professeur Riche.

Ci-dessous l'analyse du Laboratoire physiologique de la Faculté des Sciences de Lyon, du 20 janvier 1909.

1° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° Nombre de colonies au cc. :

normale : 800 ;

1/10 : 80 ;

1/000 : 8.

2° B. Eberth et coli : 0.

3° B. Albus, B. Liquidis ; B. fl. liquefaciens.

Conclusion : assez pure.

2° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique	16
Nitrites	0
Nitrates	0
Chlorures (en Cl)	5
Sulfates en SO ³	< 2
Ammoniaque	traces
Résidu à 120°	70

Résidu après calcination	20
Oxygène consommée	< 1

Conclusion : eau potable.

L'adduction des eaux de la source Chaillouet date de 1926.

La Valouze

La source de la Valouze a été étudiée en 1913-1914, mais l'adduction n'a pas été réalisée, cependant la source alimentant actuellement le Petit Tard et située sous le hameau doit être considérée comme suspecte en raison même de son émergence et du drainage (en pierres sèches) soumis aux infiltrations.

La Valouze, affluent rive gauche du Bief, descendant en cascade dans la gorge des Hôpitaux, a sa source à 1 kilomètre en amont du Petit Tard. Le rapport du Professeur A. Riche signale qu'elle sort d'une fente dans les marno-calcaires de l'Oxfordien et semble venir du S.-E.

On voit 2 mètres de cailloux glaciaires au niveau de l'orifice d'émergence, mais comme il est dominé à plus de 1 kilomètre il est vrai par le bourg, le rapport précité impose un périmètre de protection en forme de quadrilatère, parallèlement au thalweg du vallonnement de la source sur 100 mètres en direction S.-E. De plus, l'amorce d'un canal fera dévier sur l'Est les eaux pluviales du vallonnement situé à l'Est de celui de la Valouze.

La Valouze a été analysée le 14 février 1914 par le Laboratoire de physiologie générale de la Faculté des Sciences de Lyon.

1° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° Nombre de colonies au cc. :

normale : 1.200 ;

1/10 : 125 ;

1/100 : 12.

2° B. Eberth et B. Coli : 0.

3° Espèces déterminées : B. liquidis, micrococcus, aquatilis.

Conclusion : eau potable.

2° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique	24
Nitrites	0
Nitrates	0
Nitrates	0
Chlorures (en Cl)	traces indosables
Sulfates (en SO ³)	traces indosables
Ammoniaque libre	0
Ammoniaque organique	traces indosables
Résidu à 120°	348
Résidu au rouge	310
Matières organiques (en O)	< 1

Conclusion : eau potable.

Source de la Loye

Nous avons analysé un échantillon envoyé le 30 avril 1931 par le maire, M. Gramusset, dans flacons stérilisés remis par nous.

1° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	25
Degré hydrotimétrique permanent	5
Nitrites :	
R. Tromsdorf	0
R. Rochaix	traces
Nitrates	6
Matières organiques (en O) mil. alcalin	2,4
Chlorures (en NaCl)	28

Conclusion : eau suspecte.

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° 4.000 germes au cc.

2° Moins de 50 germes de contamination d'origine fécale.

Conclusion : eau suspecte.

Les mauvais résultats de l'analyse peuvent provenir du fait que le prélèvement a été fait après une longue série de jours pluvieux, mais nous pensons qu'on devrait faire les prélèvements justement dans ces conditions.

D'autre part, le Docteur E. Françon avait autrefois attribué à cette source des cas de typhoïde (M. Gramusset).

Source Lugond

Nous avons aussi analysé un prélèvement fait (dans flacons stérilisés fournis par nous) et envoyé par M. le Maire Gramusset, le 30 avril 1931.

1° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	26
Degré hydrotimétrique permanent	5
Nitrites	0
Nitrates	moins de 4
Matières organiques en O	2,1
Chlorures (en NaCl)	17

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° 1.800 colonies microbiennes au cc.

2° 20 microbes de contamination d'origine fécale.

Conclusion : eau potable, mais à surveiller étant donné la forte teneur en matières organiques et le nombre élevé de germes au cc., avec 20 microbes de contamination.

Chaley

La petite cité industrielle de Chaley, 571 habitants, est bâtie sur la rive droite de l'Albarine, à l'endroit (cote 439) où le cours de cette rivière abandonne la direction E.-O. pour aller en direction N.-S. jusqu'à Tenay.

Elle est avantageusement connue des gourmets qui apprécient fort les fameuses truites mouchetées de Chaley.

Sur le revers Est et au fond de la gorge au profil en V, affleure l'Oxfordien imperméable ; on rencontre ensuite sur la rive droite et de l'Est à l'Ouest les calcaires spathiques à huîtres de la Dalle nacrée, les calcaires et marno-calcaires du Bathonien surmontés en contact anormal des marnes de l'Oxfordien au-dessus desquelles se trouve le Corallien, puis l'affleurement du Kimméridien-Portlandien qui, depuis le signal de Chanay (1.084 m.) s'étend du Nord au Sud en direction d'Aranc.

Une faille longitudinale sur la rive droite (voir à « Tenay » notre coupe géologique faite plus au Sud) met en contact le Jurassique supérieur du massif de Chanay avec le Jurassique inférieur du versant descendant sur Chaley.

Jusqu'à l'année dernière, le bourg tirait son eau potable d'une des sources alimentant le ruisseau venant des Granges du Fond, et qui coule dans un ravinement orienté d'abord N.-S. puis O.-E., direction suivant laquelle il traverse la ville avant d'aller rejoindre l'Albarine.

Le débit diminuant constamment, la commune recherchait un supplément d'eau. Elle faisait notamment étudier une nouvelle source située dans le même ravinement que celle ci-dessus et, comme elle, provenant de fissures dans les calcaires.

Le problème du captage était assez difficile ; il n'a pu être résolu qu'en 1930, grâce aux efforts conju-

gués du maire, M. Sibuet, et de M. le Professeur A. Riche qui, dès le début, avait pris à cœur de trouver la solution désirée.

Son rapport du 16 juin 1923 confirme que la première source est appelée à diminuer encore jusqu'à disparaître. Il fixe le captage de la seconde à une altitude supérieure à celui de la première, à l'endroit où le ravinement change de direction, soit à plus de 200 mètres au-dessus de Chaley.

La nouvelle source, dite du Grand Plat, captée suivant les recommandations et les conclusions du rapport précité, et munie d'un périmètre de protection, est en service depuis 1930.

Analyses par l'Institut d'hygiène

Echantillons envoyés le 18 octobre 1921, en flacons stérilisés et bouchés à l'émeri.

1° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	19
Degré hydrotimétrique permanent	4,5
Degré hydrotimétrique temporaire	14,5
Matières organiques (en O consommé) :	
milieu acide	1
milieu alcalin	1,2
Nitrites	traces
Nitrates	2,52
Ammoniaque et sels ammoniacaux	0,25
Acide phosphorique	traces
Chaux (en CaO)	99,2

Magnésie (en MgO)	4,22
Chlorures (en NaCl)	7
Extrait à 110°	138

Conclusion : eau suspecte en raison de la présence de traces de nitrites.

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° *Qualitative* (méthode au rouge neutre, à C⁶H⁵OH) :

Plus de 500 colibacilles au litre.

Pas de B. d'Eberth, ni de B. paratyphique ; vibron cholérique ou autres microbes pathogènes.

Conclusion : eau impotable en raison de la présence de plus de 500 colibacilles au litre.

2° *Quantitative* :

1.225 colonies microbiennes au cc., dont :

98 bactéries chromogènes liquéfiantes ;

294 bactéries chromogènes liquéfiantes ;

637 bactéries non chromogènes liquéfiantes ;

196 bactéries non chromogènes non liquéfiantes.

Espèces saprophytes déterminées : B. Fluorescens liquefaciens.

B. Violaceus.

Conclusion : cette eau serait potable quant au nombre total des microbes, mais la présence de 735 microbes liquéfiantes au cc. et de certaines espèces ayant par leur présence (B. Fluorescens liquefaciens, B. Violaceus) une signification péjorative, cette eau doit être considérée comme suspecte au point de vue bactériologique quantitatif.

Copie conforme du 13 mai 1922 : signé A. Rochaix.

Nous pensons que ces résultats causèrent une certaine émotion, d'autant plus que l'origine certaine de la source n'ayant pu être fixée, on en venait à craindre qu'elle fut en communication avec la cuvette d'Aranc, ou avec un marais perché... et le projet subit un temps d'arrêt.

M. le Professeur Riche, sans rejeter à priori la désastreuse hypothèse, inclinait à incriminer les mauvaises conditions du captage provisoire. Il fit donc avancer les fouilles du côté de la montagne, ce qui augmentait en même temps la profondeur de la tranchée.

De nouvelles analyses furent faites par la Faculté des Sciences (Laboratoire de physiologie générale), le 10 novembre 1922 ; elles donnèrent les chiffres ci-dessous :

1° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° 76 colonies microbiennes au cc. sans bactéries liquéfiantes.

2° Pas de B. d'Eberth ni de Colibacille.

3° Espèces déterminée : B. Albus ; B. Aquatilis sulcatus et levures.

Conclusion : eau très potable.

2° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique	15
Nitrites	0
Nitrates	0
Chlorures (en Cl)	7

Sulfates (en SO^3)	0
Ammoniaque	0
Matières organiques (en O)	0,3 faible

Conclusion : eau très pure. — Signé : le Professeur, Couvreur.

Les résultats fort réjouissants de ces analyses justifiaient les espoirs de la commune et le projet put enfin aboutir.

Nous avons analysé un prélèvement fait en février 1931 à un bec et représentant donc l'eau distribuée, avec les résultats suivants :

1° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	19
Nitrites	0
Nitrates	moins de 4
Sulfates	traces légères
Chlorures :	
en NaCl	7
en Cl	4,26
Matières organiques (en O consommé) :	
milieu acide	0,8
milieu alcalin	0,9
Extrait à 110°	160

Conclusion : eau potable.

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° 400 microbes au cc.

2° Pas de microbes de contamination d'origine fécale.

Conclusion : eau potable.

Nous nous proposons, cette étude terminée, de nous rendre à Chaley à fin de prélèvements pour une nouvelle analyse.

Evosges

Le village d'Evosges, de 182 habitants, est bâti sur l'Oxfordien qui, à 745 mètres sur la montagne d'Evosges, forme le fond d'une large dépression orientée E.-N.-S.-O.

Les hauteurs, de part et d'autre, atteignent 806 mètres sur le bord oriental et 835 mètres sur le bord occidental, tous deux formés d'une arête de Corallien.

L'arête Est constitue le côté oriental de la ceinture corallienne de faible largeur entourant la longue bande N.-S. de Kimméridien-Portlandien allant du signal de Chaney (1.084 mètres) au Sud dans la direction d'Aranc au Nord.

L'arête Ouest s'élargissant un moment à la hauteur d'Evosges sépare le Portlandien-Kimméridien situé à l'Ouest en deux lambeaux entourés du même affleurement corallien.

La commune est alimentée par une source captée en 1837 à 300 mètres environ du village, elle coule entre le corallien et les marno-calcaires oxfordiens.

Le captage a été refait en 1904 avec adjonction d'un réservoir ; il donne en bonne saison 40 litres à la minute, mais le débit tombe à 4 litres en période de sécheresse. Il n'y a pas de périmètre de protection, les hauteurs dominant la source étant inhabitées.

Des recherches géologiques sont actuellement effectuées au Nord-Est du village. Un prélèvement en octobre 1930 a donné à l'analyse les résultats suivants :

1° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique	16
Matières organiques (en O)	moins de 2
Nitrites	0
Sulfates	traces
Nitrates	moins de 4
Ammoniaque	0

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° 400 colonies microbiennes au cc.

2° Pas de microbes de contamination d'origine fécale.

Conclusion : bonne eau potable.

Aranc

Le village d'Aranc est bâti presque à l'extrémité Sud d'une large dépression plate N.-S. sur 4 kilomètres et de largeur O.-E. comprise entre 800 et 1.000 mètres.

Sans nous occuper de l'alimentation en eau potable de la commune (500 habitants) formée de plusieurs agglomérations (le bourg, Résinand, Rougemont, etc...), nous esquissons une étude hydrographique,

étude que nous espérons pouvoir reprendre par la suite, étant donné l'intérêt qu'elle présente.

Le bord oriental de la dépression d'Aranc est légèrement plus élevé (800 m.) que le bord occidental qui, après un petit vallon, descend légèrement à l'Ouest sur Montgriffon.

A l'Est, s'alignent les deux dépressions de Rougemont et de Grange-Goyet, dont les revers orientaux sont de plus en plus élevés (1.000 mètres pour le revers Est de Grange-Goyet).

Le haut Plateau d'Aranc est un nœud hydrographique à trois branches, fonctionnant en hautes eaux comme un réservoir surchargé, éclaté, lançant ses eaux au Nord, au Sud, à l'Ouest par 3 fissures ; en temps ordinaire, le réservoir toujours plein utiliserait les fissures pour évacuer les excès d'eau.

Le Borrey, qui évacue les eaux au Nord, naît dans une « gouille » à 300 mètres au Nord d'Aranc ; il coupe une moraine en y laissant de l'eau, perte compensée plus loin par l'apport d'un ruisseau. Au Moulin de Merlet, il prend la direction S.-N. de la Combe du Val, vallée comprise entre les Joux Noires et les Joux Blanches.

Les ruisseaux de Rougemont et de Grange-Goyet, après avoir franchi d'étroites fentes, se réunissent avant de rejoindre le Borrey dans la Combe du Val.

A l'Ouest, la sortie des eaux se fait de même très étroitement par l'Oiselon sur Nivollet et par le fief de la Fougé, descendant du haut plateau de Corlier par une entaille extraordinaire, creusée dans les marnes oxfordiennes en travers de l'orientation de la

chaîne. Ces deux torrents ont des crues formidables assez lentes à s'apaiser.

La Mandorne, exutoire Sud, à profil rapide, présente une suite de gorges serrées, certaines pittoresques (Résinand), depuis ses sources jusqu'au Moulin à Papier.

Il nous faut citer du livre de M. l'abbé J.-B. Martin, « Le Jura Méridional », que la Mandorne par ses deux branches essaye de parvenir sur le haut plateau : « La branche occidentale est beaucoup plus avancée que la branche orientale, qui prend sa source à l'Ouest du calvaire d'Aranc ; en effet, ses eaux de tête s'amassent vers le bord Sud occidental de la plaine de Corlier, à l'endroit où la haute montagne du Cendrier de Corlier se démolit par des éboulements incessants effectués dans d'épaisses masses oxfordiennes. La carte d'état-major au 1/80000^e donne une excellente idée de la topographie de cette région : quatre petits monticules représentent des loupes de glissement, et c'est entre eux que, lors des grandes eaux, circulent les divers bras dont la réunion constitue la source la plus septentrionale de la Mandorne. A ce moment, la séparation entre les eaux qui vont à l'Oignin et celles qui descendent à l'Albarine est tout à fait négligeable : elle se réduit à une dénivellation de 1 à 2 mètres au sein d'une prairie tourbeuse, et l'on peut prévoir que, d'ici peu, les eaux du marais Aranc-Corlier trouveront un écoulement vers l'Albarine, qui constitue un niveau de base beaucoup plus bas que celui vers lequel elles sont drainées actuellement. »

Ce que nous retenons de l'examen des trois éxutoires, c'est la difficulté d'évacuation des eaux de la région qui se présente comme fermée.

Examinons les trois dépressions N.-S. alignées de l'Ouest à l'Est : Aranc, Rougemont et Grange-Goyet, toutes trois fermées. De l'Est à l'Ouest nous voyons la dalle nacrée entourant le bathonien, une bande d'Oxfordien puis le Corallien formant le revers occidental et le fond de la cuvette d'Aranc, recouvert de boues glaciaires qui lui donne l'aspect d'une plaine. Ces boues glaciaires remontent un peu le bord oriental dont le Portlandien couvre le sommet.

Si nous suivons la carte géologique, la cuvette de Rougemont présente un caractère d'ancien anticlinal érodé ; elle est dans l'Oxfordien, bordée à l'Est et l'Ouest par le Corallien surmonté de Portlandien. La cuvette de Grange-Goyet a le même caractère synclinal que la cuvette d'Aranc ; on y voit reparaître le Portlandien sur sa face Ouest au-dessus duquel affleure le Corallien. Cette roche a disparu sur la surface Est pour mettre à nu l'Oxfordien qui s'élève jusqu'à la crête.

Eh bien, nous ne sommes pas d'accord avec la carte géologique, car nous avons vu, au cours de nos excursions géologiques, de 1904 à 1909, avec le savant Pharmacien Docteur Dayet et l'Abbé Jollivet, curé de Résinand, en contact avec le Portlandien, le Jurassique inférieur en couches penchées à l'Est.

Il y a une fracture un peu avant Rougemont et au Sud dont, en notre présence, le Docteur Dayet avait

démontré l'existence aux membres d'une mission officielle en tournée dans la région.

Au bord Est de la couche glaciaire, on trouve l'Oxfordien remontant un peu le versant et surmonté jusqu'à la crête par un terrain calcaire. Or, la crête du côté Grange-Goyet présente à nouveau l'Oxfordien ; alors il faudrait bien vérifier ce qu'il y a entre ces deux derniers affleurements oxfordiens, car si c'est de l'Astartien-Corallien, cela entraîne l'hypothèse d'une nouvelle faille et il faudrait sonder l'épaisseur de la couche oxfordienne à l'Est de la faille supposée. Mais peut-être n'y a-t-il pas solution de continuité entre ces affleurements oxfordiens ?

En somme, l'interprétation de la carte géologique donne une suite de sinusoides tronquées, tandis que ce que nous croyons savoir y intercale une poussée de bas en haut de la cuvette de Rougemont avec prédominance de l'effort sur le côté occidental, et plus ou moins selon qu'il y a ou non une deuxième faille à l'Est. En somme, nous concluons à l'horizontalité des couches des fonds de dépressions d'Aranc, Grange-Goyet, Hauteville, celles pour Rougemont étant penchées vers l'Est.

Nous voyons alors que du réservoir dont nous parlions au début, la dépression fermée d'Aranc est un compartiment important, en calcaires recouverts de boues glaciaires protectrices, les murs et le fond étant en marno-calcaires Corallien-Oxfordien, qui forment le niveau aquifère souvent rencontré.

Le compartiment Rougemont a son fond en lias, peut-être a-t-il un sous-compartiment parallèle à fond

Oxfordien accroché à la paroi Est (2 sources) ; il est moins intéressant.

Grange-Goyet, troisième compartiment, doit fonctionner comme le premier.

Sous réserve de ce que peuvent toujours amener les cassures avec discordance des bancs, et de l'inconnu imprévisible, il semble que la région d'Aranc peut dispenser en belles quantités les bonnes eaux que l'on cherche pour Saint-Rambert et Hauteville.

III. — ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES AGGLOMÉRATIONS DE LA RIVE GAUCHE DE LA CLUSE

Saint-Martin

Le bourg de Saint-Martin, bâti sur un plateau séparé du Valromey par la dépression d'Artemare, a dû chercher son alimentation en eaux potables dans ce Valromey auquel nous avons vu qu'il appartenait avant l'époque glaciaire.

Assez élevé et éloigné des hauteurs voisines, c'est un plateau sec qui souffrait chaque été de la disette d'eau.

Les études entreprises en 1911 pour parer à cette situation n'avaient pas pu être réalisées avant la guerre et ce n'est que l'an dernier que l'adduction des eaux du Valromey a été faite.

On s'est adressé à trois sources de la région de Vieu, situées le long du Séran.

Le rapport géologique de M. A. Riche signale que cette rivière a ses rives bordées de terrasses en dépôts caillouteux surtout entre Champagne et Artemare.

Vieu repose sur une de ces terrasses sur la rive gauche à 50 mètres au-dessus de la rivière. Le cailloutis très sableux est un filtre excellent.

Les trois sources sont en allant de l'amont à l'aval du Séran :

1° *La source Dunand*, en aval de Vieu, à 10 mètres au-dessus du Séran, dont le lit en cet endroit est creusé dans le rocher, au-dessus quelques vignes.

Une zone de protection assez faible à cause de la forte pente du versant a été établie : c'est un secteur circulaire de 90 à 100° d'angle au centre et de 20 mètres de rayon disposé pour que l'angle au centre soit divisé par la ligne de plus grande pente en deux parties 2/3 côté nord et 1/3 côté sud. Le point d'émergence est entouré d'un cercle de 2 mètres de rayon.

2° *La source Bouvard*, à 300 mètres à l'aval de la première sur le même versant en végétation herbeuse mais plus élevée qu'elle, donc moins avantageuse.

Une zone de protection a été imposée, affectant la forme d'un trapèze.

3° *La source Tronchon*, à 500 mètres plus en aval que la deuxième, mais plus près du Séran, entourée de bois. Captage par tranchée comme pour la deuxième, un périmètre de protection analogue à celui de la deuxième zone a été imposé.

Source Bouvard

L'analyse a été faite par le Laboratoire Mérieux de Lyon, le 12 août 1911.

ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	17
Degré hydrotimétrique permanent	9,8
Matières organiques (en O)	1
Résidu à 120°	238
Résidu au rouge	128
Silice, fer, alumine	2
Chaux	85
MgO	40
Sulfates	0
HCl	traces
Nitrites	0
Nitrates	3
Ammoniaque	0

Eau bonne au point de vue chimique.

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° Analyse quantitative (sur gélatine) : 370 colonies microbiennes au cc.

2° Analyse qualitative : Recherche du bacille typhique et du bacille Coli :

a) par la méthode Gambier ;

b) Par la méthode Péré.

Résultat négatif dans les deux cas.

3° Expérimentation physiologique : un cobaye de 540 gr., auquel on a fait une injection intraveineuse de 1 cc. 5 de bouillon ordinaire vieux de 8 jours, est resté après 8 jours en bonne santé.

Le Laboratoire Mérieux a fait, le 29 août 1911, l'analyse des sources Dunand et Trouchon.

	Sources : Dunand	Tronchon
Degré hydrotimétrique total	21,9	20,8
Degré hydrotimétrique permanent	7,3	5,2
Matières organiques (en O)	1,2	0,9
Résidu à 120°	276	254
Résidu au rouge	252	231
Silice, fer, alumine	6	5
CaO	128	117
MgO	53	44
Sulfates	0	0
HCl	0	0
Nitrites	0	0
Nitrates	8	4
Ammoniaque	0	0

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° *Quantitative* (sur Pietri) après 5 jours :

Colonies non liquéfiantes	180	360
Colonies liquéfiantes	40	60
Moisissures	20	0
Total	240	420

2° *Qualitative* : Recherche du B. typhique et B. Coli (méthodes Gambier, Péré) : 0.

Pas d'agglomération par le sérum typhique ; pas de réaction de l'indol ; le lait n'est pas coagulé.

Examen physiologique : à 2 cobayes de 420 et 500 grammes, on fait respectivement une injection intra-veineuse de 1 cc. 2 et de 1 cc. 5 de bouillon ordinaire, vieux de 8 jours, de la source Dunand et de la source

Trouchon. Au bout de 8 jours, les 2 cobayes étaient en parfaite santé.

Conclusion : eaux potables.

Nous avons fait une analyse sur un échantillon prélevé en juillet 1930 au bac de la Place ; elle a donné :

Degré hydrotimétrique total	18
Degré hydrotimétrique permanent	4,5
Matières organiques en oxygène consommé :	
milieu acide	1,4
milieu alcalin	1,1
Résidu à 120°	250
Résidu au rouge	232
CaO	120
Chlorures en NaCl	5
Nitrites	0
Nitrates	5
Sulfates	traces

Pugieu

Pugieu est une petite commune de 150 habitants répartis en plusieurs hameaux ; le bourg principal sur le Furans est bâti au bas du plateau de Pugieu. Il est alimenté en eau potable par la source « La Combe » qui prend naissance à peu près en face du tunnel de Manicle parmi les terrains calcaires surmontés de cailloutis sableux, situés dans l'angle de la ligne Genève-Lyon et l'embranchement de Virieu-le-Grand à Saint-André.

Une analyse faite le 11 avril 1931 nous a donné :

1° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	18
Degré hydrotimétrique permanent	1
Extrait à 110°	185
Extrait au rouge	160
Pertes au rouge	25
Alcalinité totale	205
Sulfates	néant
Chlorures (en NaCl)	8,7
Ammoniaque	néant
Nitrites	0
Nitrates	0,5
CO ²	9
Matières organiques en O consommé :	
milieu acide	1,6
milieu alcalin	1,4

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° 400 colonies microbiennes au cc.

2° Pas de microbes de contamination d'origine fécale.

Conclusions : eau potable.

Groslée

La petite commune de Groslée (400 habitants) sur le Nant, qui descend du flanc méridional du Tantai-net, est bâtie, à la limite orientale du pays de Belley,

dans la dépression à demi-comblée de dépôts glaciaires qui s'étend de Groslée à Crespt.

Elle est alimentée par la source de Vareppe prise sous la montagne du hameau de même nom. D'un débit assez régulier, son bassin d'alimentation est assez indéterminé. On a donc établi un périmètre de protection.

Ci-après les résultats de l'analyse du 25 juin 1908 par la Faculté des Sciences de Lyon :

1° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° Nombre de colonies au cc. : 50.

2° Pas de B. Eberth, ni de colibacille.

3° Espèces déterminées : B. Albus, B. Subtilis, levure blanche.

Conclusion : eau pure.

2° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	19
Nitrites	0
Nitrates	0
Chlorures en Cl	10
Sulfates (en SO ³)	5
Ammoniaque	0
Résidu à 110°	79
Résidu après calcination	53
Pertes au rouge	26
Matières organiques (en O)	1

Conclusion : eau potable.

Lompnaz

Commune de 245 habitants située à plus de 600 mètres d'altitude dans le massif du Mollard de Don.

L'alimentation actuelle en eau potable est assurée par 5 petites sources alimentant 5 bacs. Le débit total varie de 5 à 20 litres suivant les saisons, il est donc souvent insuffisant. La municipalité a fait étudier la dérivation de la source du Creux du Nant pour servir d'appoint ; il est prévu une canalisation et des fontaines nouvelles ainsi qu'un réservoir de 100 mètres cubes. On obtiendrait ainsi un supplément de 13 litres ; le projet ne fournit aucun renseignement sur la potabilité des sources existantes.

Le rapport du Professeur Doncieux, en date du 16 janvier 1930, situe la source du Creux de Nant à 500 mètres du village et à 90 mètres au-dessus de lui.

Elle sort dans les calcaires, son bassin d'alimentation très étendu est formé par le calcaire jurassique sur une assise de marnes oxfordiennes, il est inhabité et ne nécessite donc pas une zone de protection.

Des analyses faites par le Laboratoire de bactériologie de Lyon, nous connaissons les résultats suivants :

1° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	24
Nitrites	néant
Sulfates	10,2
Alcalinité totale	382

2° ANALYSES BACTÉRIOLOGIQUES

1° 490 germes par cc.

2° 20 colibacilles au litre.

Nous n'avons pas eu le résultat d'analyse concernant la teneur en matières organiques et les résultats ci-dessus ne permettent pas de se faire une idée exacte de la valeur de cette eau que nous pensons devoir être surveillée.

Ordonnaz

Sur la montagne du même nom, la commune d'Ordonnaz compte 400 habitants répartis en trois agglomérations : la vieille ville, la ville d'en bas et la Rivollière.

L'alimentation en eau potable est assurée par quatre sources : La Croix et Fontaine Palier, déjà anciennes, Cote Rubin et la Lot, captées en exécution du programme de 1924.

Devant l'insuffisance des deux premières sources, la municipalité avait, en effet, chargé de l'étude des deux dernières sources le Professeur Doncieu, collaborateur adjoint de la carte géologique. Après enquête du 28 août 1924, le rapport déposé le 19 septembre 1924 situe les deux sources dans le même vallon, au Sud-Est de la Rivollière qui, avec les pentes l'encadrant au Nord et au Sud, constitue le bassin d'alimentation.

Le fond du vallon est en calcaires jurassiques supérieurs recouverts de boues glaciaires en grande épaisseur et dont certains niveaux sont argilo-sableux.

Les flancs sont calcaires avec du calcaire Rauracien et des marno-calcaires oxfordiens sur la Côte Rubin.

De plus, le bassin étant inculte, inhabité et boisé, le rapport conclut favorablement pour la captation, mais recommande, les sources n'étant pas très profondes, de les défendre en amont du captage de La Gouille et sur les pentes dominant la Côte Rubin.

Source de la Lot

C'est la véritable source du ruisseau « La Gouille », un peu en aval de la coupure du vallon, par la première boucle, de la route d'Ordonnaz à Lompnaz. La source jaillit au milieu des prés de bas en haut à travers les cailloux et sables glaciaires. Elle a un assez fort débit, ne tarit jamais, mais baisse en été.

*Analyse par l'Institut d'Hygiène
le 11 Novembre 1924*

ANALYSE CHIMIQUE

Matières organiques en O :

milieu acide	2,5
milieu alcalin	2
Nitrites	0
Nitrates	traces

Azote albuminoïde	0,0013
Ammoniaque	0
Acide phosphorique	traces
Silice	traces
Chlorures (en NaCl)	14,4
Magnésie (MgO)	3,4
Chaux (CaO)	188,8
Résidu fixe à 110°	360
Degré hydrotimétrique total	22,5
Degré hydrotimétrique permanent	9
Degré hydrotimétrique temporaire	13,5

Conclusion : eau potable.

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

A. — *Analyse quantitative* (ensemencement sur gélatine à 15°-18°) :

1° Nombre de colonies au cc. : 1.168.

2° Soit :

62 bactéries chromogènes liquéfiantes ;

544 bactéries chromogènes non liquéfiantes ;

220 bactéries non chromogènes liquéfiantes ;

342 bactéries non chromogènes non liquéfiantes.

3° Espèces déterminées : B. fluorescens liquefaciens.

Conclusion : eau potable.

B. — *Analyse qualitative* :

50 bacilles Coli au litre, pas de B. Eberth ni paratyphique, ni V. cholérique.

Conclusion : contamination très légère due vrai-

semblablement au défaut de captation de la source. Cette eau peut être acceptée au point de vue bactériologique qualitatif. — Signé : A. Rochaix.

Source Cote Rubin

Elle sourd dans le même vallon, à 60 mètres en aval et à l'Ouest de la première, à un niveau un peu inférieur à la base du flanc Sud du vallon, très en contre-bas de la route ; son débit est très constant, l'eau paraît venir du talus (côté Sud) et aussi de E. ou E.-S.-E. Elle s'écoule vers le thalweg pour rejoindre La Gouille.

Analyse par le Laboratoire d'hygiène le 11 novembre 1924.

1° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

A. — *Analyse quantitative* (sur gélatine 15-18°) :

1° 1.028 colonies microbiennes au cc.

2° 40 colonies microbiennes chromogènes liquéfiantes ;

466 colonies microbiennes chromogènes non liquéfiantes ;

240 colonies microbiennes non chromogènes liquéfiantes ;

282 colonies microbiennes non chromogènes non liquéfiantes.

3° B. fluorescens liquefaciens.

B. — *Analyse qualitative*. — Plus de 100 B. Coli au

litre ; pas de B. Eberth ni paratyphiques, ni V. Cholériques ou autres B. pathogènes.

Conclusion : cette contamination assez faible tient vraisemblablement au défaut de captation de la source. En tous cas, on peut considérer l'eau à ce point de vue comme passable. — Signé : A. Rochaix.

Villebois

La commune de Villebois compte 1.500 habitants répartis en plusieurs agglomérations sur les dernières pentes du Jura de la rive droite du Rhône.

Le quartier de la gare, Pompiers et le centre sont bâtis sur une terrasse d'alluvions caillouteuses et calcaires, Bouis à une altitude plus élevée sur le bathonien et la dalle nacrée ou choin de Villebois.

La montagne calcaire qui domine le village à l'Est présente sur les calcaires et éboulis un affleurement de marnes liasiques à oolithe ferrugineuse autrefois exploitées par galeries. Par les fissures s'échappent des sources nombreuses dont cinq à captages très anciens assuraient dans de mauvaises conditions l'alimentation de la commune en eau potable.

En 1908, la commune étudia deux projets de captage différents : celui de la source de la Grange Lambert, située un peu en contre-bas de la nouvelle route de Bénonces, et celui de la source de Jérose. Le Professeur Dépéret, doyen de la Faculté des Sciences, chargé de l'étude géologique, élimina la première

source, à cause de son faible débit, et déposa un rapport favorable au captage de la Jérose, celui-ci devant être exécuté au-dessus des prairies irriguées par l'eau de cette source vauclusienne s'échappant au pied des bois de la roche d'Argironne.

Elle a été captée à 100 mètres d'altitude, il n'a pas été établi de périmètre de protection.

L'analyse a été faite le 6 décembre 1908 à la Faculté des Sciences de Lyon, avec les résultats ci-après :

1° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° Nombre de colonies au cc. :

a) normale indéterminée en raison de la liquéfaction ;

b) dilution au $1/10 = 230$;

c) dilution au $1/100 = 200$.

2° Ni B. d'Eberth, ni colibacille.

3° Espèces déterminées : *Micrococcus aquatilis*, *Bacillus liquidus*, *Cladothrix dichotoma*.

Conclusion : Eau pure.

2° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique permanent	19°
Nitrites	0
Nitrates	0
Chlorures (en Cl)	8
Sulfates (en SO^3)	0
Ammoniaque	0
Résidu à 110°	23

Résidu après calcination	15.
Pertes au rouge	8

Conclusion : Eau potable.

Signé : R. DUBOIS.

Arandas

La commune d'Arandas située sur le plateau du même nom s'étendant entre la chaîne du Crêt de Pont et la gorge des Hôpitaux compte près de 300 habitants répartis en 2 agglomérations : Arandaz et Indrieux.

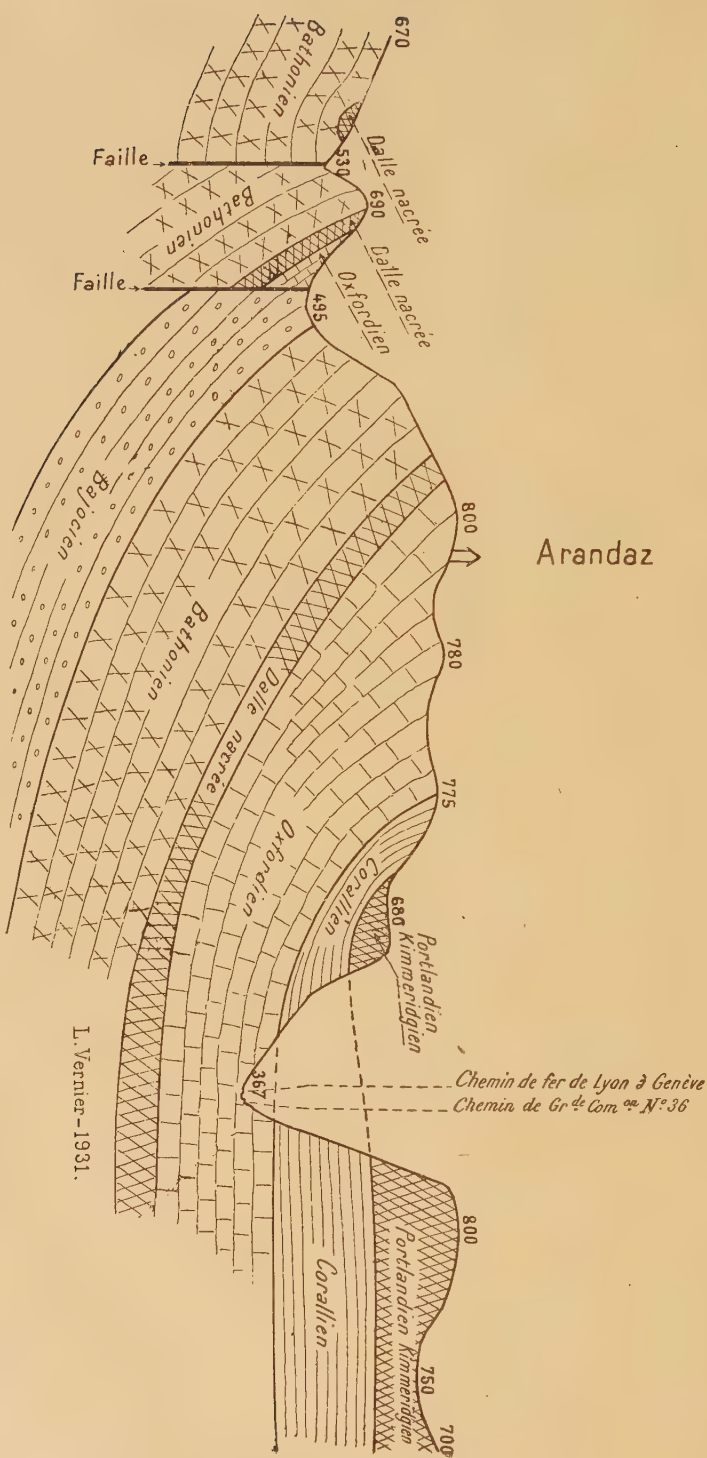
Le plateau est formé par les divers étages du Jurassique avec lambeaux de boues glaciaires çà et là, surtout sur les deux affleurements principaux : Portlandien-Kimméridien côté gorge, Oxfordien côté montagne, les divers étages se trouvant représentés. De haut en bas on rencontre le Portlandien-Kimméridien, l'Astartien et le Corallien, avec très peu d'affleurement, l'Oxfordien, du Choin autour d'Indrieux, du Bathonien et du Bajocien.

L'Oxfordien donnera le principal niveau aquifère, des sources nombreuses pourront venir des fissures calcaires.

Notre coupe géologique a été faite par Orandaz, perpendiculairement à la route Lyon-Genève.

La commune est alimentée par deux sources analysées en 1903 et en 1908.

COUPE GÉOLOGIQUE ARANDAZ-HOSTIAS



L. Vernier - 1931.

Source d'Arandas

A 100 mètres à l'est du bourg sur le chemin d'Arandas à Coux et sortant par deux émergences voisines au fond d'un long et étroit ravin orienté Nord-Est. La nature du bassin d'alimentation place la source dans des conditions favorables, cependant le Professeur Riche, dans son rapport du 12 octobre 1908, préconise l'établissement d'une zone de protection sur le versant d'où s'échappe la source.

L'analyse chimique a été faite en 1903 par les pharmaciens : Docteur A. Dayet et A. Vernier, avec les résultats suivants :

Degré hydrotimétrique total	24
Degré hydrotimétrique permanent	5
Sulfates	Néant
Ammoniaque	Néant
Résidu après calcination	100
Matières organiques (en O)	2
Nitrites	absents
Chlorures (en Cl)	10

Nous n'avons pas retrouvé les résultats d'une analyse faite en 1908 lors du projet de réfection de l'adduction existant alors. La source a bonne réputation, nous n'avons pas eu connaissance d'épidémie à son actif.

Source d'Indrieux

La source sort de calcaires argileux bleuâtres sur le versant d'Indrieux du Mont de Plomb qui domine le hameau au Nord-Est. Il est difficile de situer exactement sa provenance, elle sort entre le Bathonien-Callovien mais probablement après cheminement à travers des fissures, aussi le Professeur A. Riche a-t-il, en 1908, imposé un périmètre de protection assez important.

L'analyse du Laboratoire de physiologie générale a donné les résultats suivants le 10 novembre 1908 :

1° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

Eau limpide, inodore, insipide : $T = + 9^{\circ} \text{ C.}$

1° Nombre de colonies au cc. :

a) Normale : 31 incomplète (liquéfaction) ;

b) dilution au 1/10 : 75 ;

c) dilution au 1/100 : 400.

2° Pas de B. Eberth ni de B. Coli.

3° Espèces déterminées : *Bacillus liquidus* et *B. Albus*.

Conclusion : eau pure.

2° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique	27
Nitrites	néant
Nitrates	0
Chlorures (en Cl)	9
Sulfates	traces

Ammoniaque	0
Résidu à 110°	100
Résidu après calcination	64
Pertes	36
Matières organiques (en O)	5

Conclusion : eau potable. — Signé : Dubois.

Conand

La commune de Conand (250 habitants) comprend outre le centre, les trois hameaux de Charvieux, Chariot, et le Vachaz, tous les trois dans la vallée supérieure de la Caline.

Cette rivière descend du Massif de la Chartreuse de Portes (1.012 m.) en entaillant profondément la surface d'érosion Hostiaz-Arandaz, coupée par la gorge des Hôpitaux et qui semble converger vers les environs de Saint-Rambert. La haute vallée de la Caline est encadré par deux failles et c'est à l'influence de la plus méridionale d'entre elles que, suivant l'abbé Martin, il faut attribuer en partie l'abandon de la bande oxfordienne et la percée en gorge étroite des calcaires du Jurassique inférieur et du Lias entre le Vachat et Serrières.

Toutefois, il est probable que des influences souterraines sont aussi intervenues, ainsi que semblent l'indiquer les éboulements de calcaires bathonien et bajocien sur le flanc de la montagne de Cleyzieu, et les sources qui sortent en amont de Serrières vers l'usine à papier.

Dans cette région du Mollard de Don, ce sont donc les failles qui dominent, au contraire de la région plissée du Nord-Est. Le niveau aquifère principal sera ici encore, dû aux marno-calcaires de l'Oxfordien, Callovien.

Jusqu'à ces dernières années, l'alimentation en eau potable était assez sommaire. Une petite source servait le Vachat, insuffisamment, les habitants devant en été prendre leur eau dans la Caline ; Conand avait la source du Gorget et Charvieux « La Doye ». La commune a cherché depuis longtemps à améliorer le service d'eau, en 1909 un projet fut examiné, le rapport géologique du Professeur A. Riche étudiait le captage des sources de Gorget, des Noirattes, etc..., la guerre ne permit pas d'aboutir.

Nous avons visité avec M. Lancelot, maire, M. Ravet et le Docteur Temporal, les travaux (projet de 1925), actuellement en cours d'exécution, devant assurer l'alimentation de Conand et du Vachat par la source du Petit Essart, de Charvieu, par la source la Craz, et de Chariot par la source J.-M. Ravet.

Source J. M. Ravet

Captée au Sud du village de Chariot, elle donne 15 à 20 litres à la minute, ce débit pouvant tomber à 5 litres en période de sécheresse ; elle sera protégée par une zone.

Analyse du 20-7-1907 par le Laboratoire de physiologie générale de la Faculté des Sciences de Lyon :

1° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° Nombre de colonies au cc. :

Normale : impossible à compter.

Dilution au 1/10 : 204.

Dilution au 1/100 : 20.

2° Ni B. Eberth, ni colibacille.

3° B. liquidus, B. aquatilis, I Mucor.

Conclusion : Assez pure.

2° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique	18°
Nitrites	0
Nitrates	traces
Chlorures (en Cl)	8.740
Sulfates (en SO ³)	moins de 2
Ammoniaque	0
Résidu à 110°	90
Résidu après calcination	24
Matières organiques (en O)	1,2

Conclusion : Potable.

Signé DUBOIS.

Source de la Craz

Elle a un débit de 30/10 litres à la minute suivant les saisons ; captée en bordure de la rive droite de la Caline pour Charvieux, elle n'aura pas de périmètre de protection.

Analyses du 20 juillet 1907 par la Faculté des Sciences de Lyon :

1° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° Nombre de colonies au cc. :

a) Normale : Impossible à compter.

b) Dilution au 1/10 : 150.

c) Dilution au 1/100 : 17.

2° Ni B. Eberth, ni colibacille.

3° B. liquidus, B. Albus, I mucor.

Conclusion : Assez pure.

2° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique	20°
Nitrites	0
Nitrates	0
Chlorures (en CD)	8.255
Sulfates (en SO ³)	2
Ammoniaque	0
Résidu à 110°	168
Résidu après calcination	104
Matières organiques (en O)	1,5

Conclusion : Eau potable.

Signé : DUBOIS.

Source du Petit Essart

Destinée à alimenter Conand et Le Vachat, elle est située en bordure de la vieille route de Conand à Chariot, au N.-S.-Est de la dernière maison du village de Conand, au lieudit « Petit Essart », sur la pente orientale de la montagne « La Grande Roche », qui se termine à son extrémité Nord par une sorte d'arête

de plus de 700 m. d'altitude à la bifurcation du vallon venant de la Chartreuse de Portes et du vallon de Conand-Charvieux. Elle émerge à 400 m. dans le Coralien sous le grand talus d'éboulis du flanc Est ; elle a donc une masse de calcaire de plus de 300 m. formant réservoir d'alimentation. Cette masse, d'après le rapport du Professeur Doncieu (9-5-1920), appartient au Jurassique supérieur avec une petite bande de l'Est, portant Chariot, en Bathonien en contact par une faille avec le Rauracien. Le bassin d'alimentation étant inhabité, inculte ou boisé, le rapport précité n'impose pas de périmètre de protection.

***Analyse bactériologique par le laboratoire d'hygiène
de Lyon, le 12 Juin 1924***

1° ANALYSE QUANTITATIVE

Microbes au centimètre cube (cultures sur gélatine à 15°-18°, dilution au 1/10 et ensemencements par 1/4, 1/2, 3/4, 1 cc.).

1.340 au centimètre cube dont :

104 bactéries chromogènes liquéfiantes ;

152 bactéries chromogènes non liquéfiantes ;

264 bactéries non chromogènes liquéfiantes ;

820 bactéries non chromogènes non liquéfiantes.

Espèces saprophytes déterminées :

B. fluorescens liquefaciens.

Conclusion : Eau potable.

2° ANALYSE QUALITATIVE

200 colibacilles au litre, pas de Bacilles d'Eberth, ni paratyphiques, ni vibrions cholériques ou autres *B. pathogènes*.

Conclusion : Eau renfermant 200 colibacilles au litre, peu indologènes. Eau par conséquent à la limite de la potabilité.

Signé : Prof. ROCHAIX.

Vaux

Le village de Vaux sur cailloutis de plateau au bas de la montagne Collovergne et du bois de la Battières où se rencontre le Bathonien bordé de Bajocien. Un peu à l'Ouest on trouve un lambeau de Portlandien-Kimméridien avec du choin de Villebois. Deux sources alimentent le bourg, la source du Pré Paradis située au lieudit « Quartier Belan » et la source Les Côtes située au lieu du même nom. Nous avons fait un prélèvement à la fontaine de la mairie le 30 avril 1930, les essais de potabilité ont été favorables.

Actuellement pour parer à l'insuffisance, la municipalité étudie la captation d'une nouvelle source « La Touvière », à 1.800 mètres de l'entrée du hameau de Vaux-Fiévroux.

Lagnieu

Le bourg de Lagnieu, bâti sur les alluvions anciennes au bas d'une colline qui le domine à l'Est.

Une coupe géologique perpendiculaire à la ligne de chemin de fer donne après l'erratique alpin une bande de cailloutis de plateau puis le Portlandien-

Kimmérien, le Bajocien et sur le sommet du Bathonien sur toute l'étendue du bois de la Battières.

La ville est alimentée par 2 sources : l'une « Les Fontaines d'Or », située au centre de la ville, et l'autre dite du « Pré de la Muette », au-dessus du quartier de la gare, à 1.500 m. environ. On a installé en 1928 une station de pompage qui monte les eaux de la Fontaine d'Or dans un réservoir dit « des acquises », entre la route d'Ambérieu et la gare P.-L.-M. Ces eaux sont mélangées, nous avons fait, le 30 avril 1931, à la borne placée près de la mairie, un prélèvement du mélange livré à la consommation.

L'analyse a donné les résultats ci-après :

1° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° 360 germes au centimètre cube.

2° Recherche des bacilles de contamination d'origine fécale : 0.

Eau potable.

2° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	24°
Degré hydrotimétrique permanent	5°
Nitrites	néant
Nitrates	moins de 4
Chlorures (en NaCl)	moins de 50
Sulfates	traces
Ammoniaque	traces
Matières organiques (en O)	moins de 2

Eau potable.

Saint-Denis

Comme Ambérieu, sa grande sœur, la petite cité de Saint-Denis (1.200 habitants), en rapide croissance, a une population en grande partie composée de cheminots. Elle est bâtie sur les alluvions anciennes d'erratique alpin au pied de la colline de Saint-Denis formée de cailloutis de plateau.

Elle est alimentée par 3 sources en deux réseaux : le premier desservant la basse ville dispose des sources Maréchal sur la commune de Bettant et du Peuble qui date de 1859 ; le deuxième réseau dit « Haut Service » alimente le quartier du Moulin au Sud de la ville, en direction de Lagnieu et d'altitude plus élevée par la source de « La Belière » avec réservoir de 32 mètres cubes.

De plus, un certain nombre de puits particuliers existent çà et là donnant des eaux de bonne réputation.

Un projet en cours d'élaboration prévoit le captage d'une troisième source dite du Bois de Charme sur la route de Bettant, un peu avant cette localité, soit à environ 1.100 m. de Saint-Denis. Le rapport géologique du Professeur Doncieu conclut favorablement et impose un périmètre de protection.

Le projet comprend le captage de la source, la construction d'une station de relèvement des eaux jusqu'à un réservoir de 300 mètres cubes à 2 compartiments et situé au-dessus du quartier du Moulin,

relèvement du « bas service » et raccordement du haut service avec équipement du réservoir de Belière en réservoir de secours.

Bois de Charmes

Nous donnons ci-après les résultats des analyses de la source du Bois de Charme faites le 28 mai 1930 par l'Institut bactériologique :

1° ANALYSE CHIMIQUE

Matières organiques (en O) :	
solution acide	0,1
solution alcaline	0,4
Nitrites	0
Ammoniaque	0
Nitrates	2
Chlorures (en NaCl)	22,23
Sulfates	10
Alcalinité totale	310
Degré hydrotimétrique total	29°5
Degré hydrotimétrique permanent	5°

Conclusion : Eau potable.

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE QUANTITATIVE

Ensemencement sur gélatine à 15-18° :

1° Nombre de germes par cc.	520
2° Bactéries chromogènes liquéfiantes	0
Bactéries non chromogènes liquéfiantes....	80

- Bactéries chromogènes non liquéfiantes. . . . 190
Bactéries non chromogènes non liquéfiantes. 250
3° Espèces saprophytes déterminées : banales.
Conclusion : Eau potable.

3° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE QUALITATIVE

- 1° Recherche du B. Coli : négative.
2° Autres espèces de contamination : 0.
3° Espèces pathogènes (B. typhiq., paratyphique, V. cholérique) : 0.
4° Eau potable.

IV. — SOURCES ALIMENTANT

LES AGGLOMÉRATIONS DU PAYS DE BELLEY

Marignieu

Marignieu, commune de 178 habitants, répartis en deux agglomérations : le bourg et le hameau de Poirin, est bâtie sur la chaîne faisant suite au Planachat et continuée par la montagne de Parves.

Elle est alimentée par l'eau tirée de puits particuliers et dont la qualité aussi bien que la quantité militent en faveur de l'établissement au plus tôt d'un régime plus rationnel, mais étant donnée la situation du pays analogue à celle de Saint-Martin, il est difficile ici de songer à capter une source.

Le projet actuellement à l'étude étudie le forage d'un puits avec station de pompage et réservoir de 144 mètres cubes.

D'après le rapport en date du 26 novembre 1930, par le Professeur Doncieu, les terrains jurassiques et

crétacé inférieur sont en couches d'orientation Nord-Ouest à Sud-Est, avec dépôts importants d'alluvions glaciaires dans les plis et dépressions. On trouve 2 niveaux aquifères, le premier dû aux boues glaciaires, le deuxième au niveau des marnes crétaciques.

Le puits sera creusé dans le vallon qu'emprunte le chemin de Flaxieu, un peu au Sud de ce chemin au lieudit « Sous la Ville ». Le rapport précité indique que le forage permet de conclure à une eau abondante, et recommande avec l'établissement d'une zone de protection, l'établissement du puits, de façon qu'il soit alimenté par le fond.

Une analyse de l'eau prise au forage, faite au laboratoire de l'Institut d'Hygiène a donné, entre autres, comme résultats :

Degré hydrométrique total 24°
56 germes par centimètre cube, pas de colibacille.

Chazey-Bons

La commune de Chazey-Bons (600 habitants) est formée des 2 agglomérations de Chazey, situé au bord du Furans, à 230 m. d'altitude, et Bons, sur la hauteur, à l'Est.

Chazey est alimenté par des pompes qui puisent l'eau qu'on rencontre souvent à moins de 4 mètres. Le sol est recouvert d'un épais manteau de dépôts glaciaires reposant sur une couche de marno-calcaires, qui protège la nappe souterraine. Cependant on ne

peut pas affirmer que cette alimentation en eau soit parfaite au point de vue hygiène.

Nous avons fait de nombreux prélèvements aux diverses fontaines, les analyses nous ont donné au point de vue chimique des résultats très sensiblement comparables.

Nous donnons ci-après les résultats de l'analyse d'un prélèvement opéré le 7 avril à la pompe près de l'église :

1° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	24
Degré hydrotimétrique permanent	1,5
Alcalinité totale	255
Sulfates (en SO^3)	5
Chlorures (en NaCl)	11
Phosphates	traces
Ammoniaque	0
Nitrites	0
Nitrates	0
Matières organiques (en O) :	
mil. acide	4
mil. alcalin	2

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° Germes par centimètre cube : 2.000.

2° Pas de microbes de contamination.

Conclusion : L'échantillon prélevé présente les caractères d'une eau potable.

Belley

Ancienne capitale du pays, siège d'une Sous-Préfecture, d'un Tribunal, d'un Evêché, d'une Académie, « Le Bugey », fort honorablement connue, la jolie petite ville de Belley, par son illustre enfant Brillat-Savarin, est célèbre dans les deux mondes.

Elle s'enorgueillit de ses Cordons-Bleus de très haute classe, appréciés des gourmets que sont tous les Bugistes, et auxquels viennent rendre hommage des visiteurs éclairés de plus en plus nombreux.

Elle est située à 300 m. d'altitude, à peu près au centre d'une cuvette d'effondrement, au fond recouvert d'alluvions glaciaires, sur la mollasse gréseuse qui s'étend, côté du Mollard-de-Don, aux marno-calcaires néocomiens et calcaires durs du Kimmérien-Portlandien et de l'autre côté jusqu'à l'abrupt de la montagne de Parves.

Comptant avec Billignin et Coron près de 5.000 âmes possédant une garnison, un séminaire, de nombreuses écoles et des établissements d'instruction, la commune a toujours eu à se préoccuper du problème de l'eau.

La tentative de captage des eaux souterraines du Côteau de Melon commencée en 1762, reprise en 1833, par 2 galeries de 15 m. avec le réservoir du Colombier (angle des rues Louvatière et Colombier) et recherches en 1835 de nouveaux puits, n'avait pas donné les résultats espérés de ce côté.

Entre temps, vers 1822, construction rue des Capu-

cines du réservoir du Promenoir, alimenté par de petites sources locales, et essais infructueux en 1830 de puits artésiens, place des Terreaux. L'alimentation particulière s'organisait au moyen de puits avec pompes, mais jusqu'en 1860 aucune solution d'ensemble.

A ce moment, on étudie le captage de la source « Ere Fontaine », réalisé en 1864, et qui devait donner 18 m. à la seconde. Mais ce débit baissait en temps de sécheresse, il tomba à 1 litre en 1870 et 1893, si bien qu'en 1893, la municipalité voulut résoudre définitivement la question de l'eau et ouvrit un concours à cet effet.

Cinq sources furent examinées, lac d'Ambléon, Ognin de Saint-Germain, lac de Conzieu, source « La Touvière » de la Burbanche, source des Hotteaux. On donna la préférence à cette dernière, plus riche en CO_2 que la Touvière. On lui reconnut à ce moment la qualité de garder son CO_3Ca en dissolution au lieu de le déposer rapidement comme sa concurrente au choix final.

Une analyse du Val-de-Grâce confirme la bonne réputation de la source et en 1895 on en fit l'adduction.

Actuellement, l'alimentation en eau potable est assurée : par la fontaine Melon (très localement), avec le réservoir Colombier, qui fut fort utile en 1870, 1893 et 1906.

Par Ere Fontaine alimentant en outre Billignin et Coron avec le réservoir de Tournod et les Hotteaux (42 litres), avec le réservoir de 402 mètres cubes en 2 compartiments, de Château-Larron au Nord du

bourg. Cette source alimente en outre Andert-Con-don, sur son passage.

Il y a une canalisation pour Ere Fontaine (Armailles) et une pour le service d'incendie pour les Hotteaux. Elles communiquent par une conduite tenue fermée en service ordinaire.

Ere Fontaine (ou Armailles)

Elle jaillit au pied d'escarpements rocheux de quelques mètres de hauteur, sur la commune de Saint-Germain. Elle est alimentée par le lac d'Armailles (2 hectares) à fond de terrains glaciaires imperméables. Le dépôt glaciaire plus mince au S.-O. a disparu et les eaux s'infiltrant pendant 750 mètres à travers les couches fortement dressées N.-O.-S.-E. du calcaire corallien et Kimméridien vont sourdre dans le vallon d'Ere Fontaine.

Des analyses ont été faites, le 25 janvier 1862, par le pharmacien Martin, de Belley, en 1908 par le Val-de-Grâce, en 1917 par le pharmacien Major Fornier, en 1930 par le Service de Santé, avec de bons résultats, que nous ne connaissons pas.

Source des Hotteaux

A 900 mètres N.-O. de Rossillon, elle jaillit au pied d'une falaise à pic de roches coralliennes de près de 50 m. de hauteur, son bassin d'alimentation semble s'étendre N.-O. jusqu'à Prémillieu, La Burbanché. Il

est réservé 6 litres seconde à Rossillon, concession du 25-7-1899, 1 litre 1/2 sont laissés en route pour l'alimentation de la commune d'Andert-Condon.

Des analyses ont été faites en 1894 par le Val-de-Grâce, le 5 mars 1908 par la Faculté des Sciences de Lyon (analyses n^{os} 6, 7 et 8) sur 3 échantillons avec, comme conclusion : Eau très pure au point de vue bactériologique.

Nous avons fait l'analyse de différents prélèvements, notamment le 2 mai 1931, avec les résultats ci-dessous :

1° ANALYSE CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique total	17
Degré hydrotimétrique permanent	2,5
Alcalinité totale	180
Chlorures (en NaCl)	8,7
Nitrites	0
Nitrates	0,7
CO ²	7
Matières organiques en O consommé :	
mil. acide	1,1
mil. alcalin	0,8

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

360 germes au centimètre cube.

Pas de microbes de contamination d'origine fécale.

Conclusion : Eau potable.

Arbignieu

La commune qui compte 554 habitants comprend outre le centre : les hameaux de Peyzieu, Sélignieux et Thoys alimentés par des sources particulières et de nombreux puits.

Nous n'avons pas eu connaissance d'épidémies dues aux eaux protégées par un périmètre à Arbignieu et à Peyzieu. Les débits sont assez constants, mais la pression est faible et insuffisante en cas d'incendie.

Peyzieu a une deuxième source, mais plus basse que l'agglomération, on envisage d'en remonter les eaux par pompage électrique tout en gardant la première source.

Arbignieu est alimenté par une source captée à 50 mètres au Sud du village avec siphon, la pression n'excède pas 1 m. 50 à la fontaine de la place de la Mairie. Les canalisations étant à refaire, la commune se propose de prendre l'eau un peu plus haut, au lieu-dit « La Maladière » et de l'amener par pompage électrique dans un réservoir en charge sur l'agglomération.

Le rapport géologique du Professeur Blanchet indique que la région du captage est constituée par des alluvions glaciaires de sables et graviers perméables remplissant le fond d'un petit synclinal de terrains tertiaires et assurant une longue filtration et une réserve importante des eaux. Il impose une zone de protection au point de captage.

L'analyse du 13 mars 1930, par l'Institut Bactériologique, a donné (n° 554) :

1° *Analyse quantitative* : Ensemencement par 1/4, 1/2, 3/4 et 1 cc., dilution au 1/10, culture à 15°-18°.

1.100 microbes au centimètre cube, dont :

20 bactéries chromogènes liquéfiantes;

240 bactéries non chromogènes liquéfiantes ;

280 bactéries chromogènes non liquéfiantes ;

560 bactéries non chromogènes non liquéfiantes.

Penicillium glaucum, *Mucorinées*.

2° *Analyse qualitative*°: Pas de colibacille, ni microbes d'origine fécale ou de putréfaction, ni espèces pathogènes.

Conclusion : Eau potable.

Signé : A. URTINETTE.

***Analyse chimique du 7 Octobre 1929
par l'Institut Mervieux***

Analyse chimique du 7 octobre 1929 par l'Institut Mervieux :

Degré hydrotimétrique total	29,5
Degré hydrotimétrique permanent	3,5
Ammoniaque, sulfates et nitrites	néant
Chlorures et nitrates.....	traces infimes
Extrait sec à 110°	316
Pertes au rouge	9
Silice	5
Alumine et oxyde de fer	2
Chaux (CaO)	152
Magnésie (MgO)	3
Matières organiques	0,87

Conclusion : Eau potable.

Peyrieu

La commune de Peyrieu se trouve presque à l'extrémité Sud du pays de Belley, sur les dernières pentes du massif montagneux qui descend vers le Rhône, elle est bâtie sur un massif calcaire, recouvert de lambeaux d'éboulis, de tufs, d'alluvions et où l'on rencontre de haut en bas tous les étages du jurassique supérieur sur les marno-calcaires de l'oxfordien qui donnent encore ici un niveau aquifère important. Les 603 habitants se répartissent en de nombreux hameaux, le plus important Fay, au Sud du village, les autres au Nord : Chêne, Bovinel, Chantemerle, etc..., alimentés chacun par des sources particulières, les Fontanettes, pour Chêne, la Tovasse pour Nanthuy, Fontaine-Vinel, Fontaine-Garioud, et Fontaine-Bes pour Peyrieu, une autre pour Fay.

D'après les renseignements fournis par le maire, M. Girel, l'adduction de ces sources est très ancienne, les débits assez réguliers sont insuffisants; aussi la municipalité a-t-elle dû envisager, il y a 3 ans, un projet ayant pour base l'alimentation de Peyrieu et des hameaux au Nord, par captage de 250 litres-minute à la Tovasse, avec appoint à l'alimentation actuelle de Fay par une source captée à l'amont de l'ancienne.

Source de la Tovasse

Située à 500 m. au N.-O. de Peyrieu, à un niveau plus élevé de 50 m. sur le flanc Est de la montagne d'Izieu,

près de son extrémité Nord, elle débite 600 litres-minute en avant de l'abrupt rocheux, d'un complexe d'éboulis et de tufs à la limite de la zone boisée, son bassin d'alimentation en grande partie constitué par la montagne d'Izieu dont le sommet, 640 mètres, double la côte de Peyrieu est formé par les calcaires jurassiques supérieurs et du crétacé inférieur avec lambeaux de cailloutis, sables et couches de tufs. L'énorme épaisseur de calcaire forme un réservoir abondant à surface inhabitée, donc pas de zone de protection à envisager.

Le rapport du Professeur Doncieu, en date du 27 novembre 1928, est très favorable comme également les analyses ci-après, faites le 8 mars 1929 par l'Institut d'Hygiène de Lyon. Le dossier sera présenté le 29 mai 1931 au Conseil départemental d'hygiène.

1° ANALYSE CHIMIQUE

Eau limpide, odeur nulle, couleur normale.

Matières organiques (en O) :

milieu acide	1,50
milieu alcalin	1,25
Ammoniaque	0
Nitrites	0
Nitrates	faibles traces
Chlorures (en NaCl)	24,1
Sulfates (en SO ³)	40
Fer	néant
Alcalinité	9 cc. SO ⁴ H ² N/10
Degré hydrotimétrique total	26°

Conclusion : Eau un peu dure mais potable.

Signé : D^r A. ROCHAIX.

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° *Analyse quantitative.* — Cultures sur gélatine à 15°-18°, dilution à 1 pour 10, ensemencements par 1/4, 1/2, 3/4 et 1 cc.

122 bactéries au centimètre cube (non chromogènes et non liquéfiantes).

Espèces saprophytes déterminées : *M. aquatilis*, quelques hyphomycètes liquéfiantes et non liquéfiantes.

2° *Analyse bactériologique qualitative.* — Pas de colibacille, ni autres espèces se rencontrant dans les matières fécales et les matières en putréfaction, pas de *B. typhiques* et paratyphiques.

Conclusion : Eau excellente.

Lyon, le 30 mars 1929.

Signé : D^r A. ROCHAIX.

Source de Fays

Un premier captage, datant de 1857, refait en 1912, assure un débit de 5 litres-minute, on veut faire un nouveau captage en amont, à 600 m. O.-N.-O. du hameau et à 150 m. au-dessus, au lieudit « Côte-la-Clef » dans un couloir en direction O.-N.-O. à E.-S.-E., creusé dans les calcaires Valentinien de la montagne d'Izieu et comblé en partie par les boues glaciaires.

On aura ainsi un nouveau débit de 5 litres-minute.

Le rapport du Professeur Doncieu donne un avis favorable sans établissement de périmètre de protection, le bassin d'alimentation de nature calcaire et

recouvert d'alluvions glaciaires et de tufs étant inhabité.

Les analyses ont été faites le 30 mars 1929 par le Professeur A. Rochaix, directeur de l'Institut d'Hygiène.

1° ANALYSE CHIMIQUE

Eau limpide, odeur nulle, couleur normale.

Matières organiques (en O) :

milieu acide	1,75
milieu alcalin	1
Ammoniaque	0
Nitrites	0
Nitrates.	0
Chlorures (en NaCl)	18,6
Sulfates (en SO ³)	22,1
Fer	néant
Alcalinité	7 cc. 6 SO ⁴ H ² N/10
Degré hydrotimétrique total	20°

Conclusion°: Eau potable au point de vue chimique.

2° ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

1° *Analyse quantitative* : 81 germes au centimètre cube, dont :

Bactéries chromogènes liquéfiantes	0
Bactéries chromogènes non liquéfiantes	15
Bactéries non chromogènes liquéfiantes	40
Bactéries non chromogènes non liquéfiantes	26

Espèces saprophytes déterminées : *M. aquatilis*, *B. termo*, etc...

2° *Analyse qualitative* : Pas de colibacille (dans

100 cc.), ni autres microbes de contamination d'origine fécale, pas de B. typhique, ni paratyphique, etc...

Conclusion : Eau excellente.

V. — EAUX MINÉRALES DU BUGEY

La Gadinière

La Gadinière est le nom d'un quartier de Saint-Rambert, situé sur une petite hauteur et de part et d'autre entre les quartiers des anciennes et des nouvelles cités. C'est assez improprement qu'on a donné ce nom à la source dont nous allons parler, car elle n'a jamais été amenée à la Gadinière.

Lorsqu'on prend à Saint-Rambert, près du carrefour de la Coopérative, le chemin d'Angrières, on aperçoit à un kilomètre environ à peu près en face du parc Martelin et sur la droite du chemin, une source qui, du haut d'un mur de soutènement du pré, tombe dans le fossé.

L'eau semble amenée là par un canal naturel, sauf un peu avant le mur de chute où il y a quelques pierres plates formant canalisation.

C'est la source de la Lavanche d'après les gens du pays, et que certains livres d'hydrologie mentionnent sous le nom de source de la Gadinière.

Sur le terrain, on voit tout de suite que rien n'a jamais été tenté pour une exploitation de la source. Il nous a été impossible de trouver la moindre trace d'un projet quelconque. Beaucoup de gens ont parlé

de tout temps d'une eau à propriétés purgatives, sans que ces propriétés aient été essayées même par les voisins immédiats.

Des analyses faites à de nombreuses reprises ont classé la source comme sulfatée calcique et magnésienne faible.

Nous avons vu dans la coupe géologique près de Saint-Rambert, l'existence de lias et trias dans la vallée de Gratoux, avec schistes et dolomies et également en haut dans le plateau de Morgelas.

C'est dans ces bancs schisteux que probablement la Lavanche se charge de sulfates de chaux et de magnésie, d'ailleurs en faible quantité.

Il est, d'autre part, certain que la source doit recevoir aussi des eaux de ruissellement ou de sources non imprégnées, car les variations des teneurs en sulfates sont fréquentes. Cette teneur diminue après les pluies, elle se trouble alors, puis la teneur augmente ; la source est plus claire en période de sécheresse.

La première analyse dont nous ayons eu connaissance est celle qualitative faite en 1885 par A. Vernier, qui la classe en eau sulfatée calcique et magnésienne avec traces de fer et de mauvaise conservation.

Une autre analyse par P. Dayet et A. Vernier en 1904 donne :

Degré hydrotimétrique total	22°5
Degré hydrotimétrique permanent	5°
CO ²	5 mmgr.
SO ⁴ Ca	1 gr. 28
Magnésie (en Mgo)	1,10

Résidu à 110	3.500
Fer	traces
Nitrites	traces
Matières organiques (en O)	3 mmgr.

Nous avons fait plusieurs analyses avec des résultats assez différents. Nous donnons ceux d'un échantillon qui nous a été apporté le 18 août 1930 et pour un prélèvement que nous avons fait le 12 mai 1931 avec M. le Docteur Temporal.

	Août 1930	Mai 1931
Aspect	presque limpide	opalescent
Odeur	nulle	nulle
Saveur	légèrement amère	indécélable
Dépôt	abondant	léger
Degré hydrotimétrique total	24	22,5
Degré hydrotimétrique permanent.	5	5
NO ²	»	traces
Nitrates	moins de 4	< 4
Fe	traces	traces
Ammoniaque	0	0
Acide phosphorique	traces	traces
Chlorures (en NaCl)	5	4,5
Résidu fixe	2.600	2.800
Matières organ. en O consommé :		
milieu acide	1,4	1,8
milieu alcalin	1,4	1,6
Sulfate de calcium	1.100	900
Sulfate de magnésie	180	168
CO ²	5	6
Alcalinite totale (en CO ³ Ca)	190	210

Nous pensons qu'il y aurait lieu de faire une analyse totale après une absence de pluies de 15 jours. Cela ne nous a pas été possible depuis juillet 1930, si bien que nous ne pensons pas que les résultats ci-dessus puissent donner avec certitude la composition de la source. Nous nous contenterons de la présenter comme étant une source sulfatée calcique et magnésienne faible, avec traces de fer.

Thuys

Eaux minérales de Châtillon. — « Lorsque l'on suit la route qui va de Belley à Thoys et que l'on arrive au pont jeté sur le Furans, on trouve à l'entrée de ce pont, à gauche, une petite construction, presque dans la rivière, dépassant à peine le parapet du pont tout ce qui reste de l'établissement thermal des eaux de Châtillon » (*).

Les eaux arrivaient autrefois dans un petit bassin au centre de la salle carrée constituant tout l'établissement.

Il nous a été impossible de voir l'emplacement de ce bassin, le bâtiment étant encombré de matériaux. Le propriétaire actuel nous a du reste affirmé que ni son père, ni lui n'avaient jamais vu le moindre filet d'eau dans le bâtiment. Tout au plus, peut-on voir, en été sur la rive gauche du Furans, à la hauteur du bâtiment et sur une longueur de 20 m. environ, des traînées couleur de rouille sur la berge léchée par le courant.

Nous n'avons pas trouvé la moindre trace d'émergences dans les environs immédiats, non plus que sur les différents parcours supposés des eaux.

D'où pourraient venir ici ces eaux minérales ? de l'intérieur par fissures ? du ruissellement et infiltration sur et à travers les couches superficielles ou de faible profondeur ? Une étude hydrologique sérieuse pourrait seule, et peut-être, donner quelques éclaircissements. La stratigraphie n'indique nullement *a priori* la possibilité de formation locale, d'autre part, il semble qu'à une faible profondeur, on trouve de larges bancs de dépôts renfermant des sables ferrugineux.

Ajoutons qu'il nous a été rapporté que tout dernièrement « des connaisseurs avaient situé en Haute-Savoie, l'origine des eaux minérales de Thuys... ».

Il est certain que ces eaux ont existé et ont même été exploitées, nous avons eu en mains les mémoires originaux de ceux qui travaillèrent à Thuys, les lettres, rapports, etc..., des intendants préfets, maires et même une lettre de M. Anthelme Dalier, offrant sa propriété pour l'aménagement des lieux contre l'octroi de la concession des eaux.

D'autre part, quelle a été sur les eaux de Châtillon l'influence du tremblement de terre de 1822 qui fit disparaître la source minérale des Capucines ?

Nous avons vu, transmis le 25 avril 1823 par le Sous-Préfet, un avertissement du Préfet de l'Ain qui, n'ayant pas encore reçu avis de l'adjudication de travaux à effectuer à Thuys, rappelait que Belley n'avait que 18 mois pour employer les fonds dépar-

tements alloués à ces travaux. Ce document, le dernier en date que nous ayons trouvé, laisserait croire que les sources ne furent pas immédiatement affectées par le séisme précité.

C'est en 1783 que le Docteur Récamier, de Belley, attire l'attention de la Société Royale de Médecine sur les eaux de Châtillon. En 1784, une première analyse est faite en séance solennelle de l'Académie de Dijon et sous la présidence du Prince de Condé, par Gayton de Morveau. Ce savant conclut : « que l'eau est chargée...

d'environ 28 pouces cubiques d'acide carbonique par pinte,

qu'elle tient 4 grains de chaux,

près 1 grain 1/2 tant de fer que de manganèse,

et ni sel vitriolique, ni sel muriatique... »

...Cette conclusion annonce une eau minérale au moins aussi précieuse que celle de Spa, qui ne tient que 18 pouces de gaz, qui n'est pas ferrugineuse, qui est chargée d'à peu près autant de calce et qui contient un peu de sel commun. »

Un plan grandiose fut dressé en mai 1785 par M. Duplessis, inspecteur des Ponts et Chaussées, mais resta sans suite. Le 20 septembre 1787 furent commencés les travaux de construction du modeste bâtiment qui existe encore, ils ne furent terminés qu'en 1790-91. Le Docteur Tenand, en 1811, essaya à nouveau de remettre en vogue les eaux de Châtillon « qui, dit-il, font quelquefois vomir et purgent souvent »...

Il refit une analyse des eaux qui lui donna des résultats semblables à ceux obtenus par Morveau. Il

étudia la nature des terrains, « la première couche de 0,5 à 1 m. d'épaisseur est en terre végétale, le banc qui se présente ensuite a 1 mètre d'épaisseur, il penche au S.-O...., il est composé de sable ferrugineux, ou ocreux parsemé de carbonate de chaux, de craie en morceaux irréguliers très blanches, de terre calcaire en poudre d'un blanc légèrement sale..., la troisième couche beaucoup plus épaisse est une masse sablonneuse qui renferme des lames plus ou moins épaisses de grès ferrugineux..., ces bancs ont quelques crevasse perpendiculaires ou obliques qui sont garnies par la farine fossile qui y a été déposée par les eaux ».

Le Docteur Tenand fit aussi l'analyse des terrains. Plus tard, en juillet 1817, le Docteur Cyvoct fait une analyse dont les résultats empruntés à son opuscule de 1818 sont par pinte ou kilogramme :

CO ² litre	28 pouces cubiques
CO ² uni à la chaux	2 gr. 196
Chaux	3,428
Oxyde de fer	2,023

Le Docteur Cyvoct assure qu'en 1817 il y eut aux eaux une société nombreuse et brillante, nous n'avons pas retrouvé semblables témoignages après celui-là.

Cependant on a tenté encore de faire connaître les eaux. Nous avons vu la facture originale du sieur Bothier, le 29-5-1818, pour « 1.500 nouveaux tableaux des propriétés des eaux » et un devis de l'ingénieur Reydellet qui, le 23-12-1818, attribue à la source (réunion de plusieurs filets), un débit total de 200 litres à l'heure. Enfin, nous avons trouvé un devis approuvé

par le Préfet le 24-8-1822, un avis du Sous-Préfet en date du 25-4-1823 et d'autres documents divers.

Mais à partir de 1823, nous ne trouvons plus rien, et il ne semble pas que l'on puisse, pour le moment, envisager d'ajouter une page nouvelle à l'histoire des eaux minérales de Châtillon ⁽⁴⁾.

Conclusions

L'étude géologique, tectonique et stratigraphique du Jura Méridional nous a permis de prévoir le genre et la nature des eaux que nous devons rencontrer.

Peu ou pas d'eaux minérales et « la Gadinière » que nous avons pu étudier est d'imprégnation triasique, celles des Capucines et de Châtillon ont disparu.

Actuellement on ne trouve dans le Bugey aucune eau minérale dont il soit fait usage.

Par contre, les eaux potables, c'est-à-dire aptes aux usages domestiques et en particulier à la boisson, sont ici très nombreuses.

Elles ont toutes traversé des terrains secondaires, elles sont donc toutes plus ou moins calcaires, leur dureté dépend des étages qu'elles ont rencontrés et aussi de leur aération avant captage.

On peut donc dire qu'elles se ressemblent toutes mais on peut essayer de les classer suivant leur origine.

Le plus grand nombre, venant se rassembler au contact des terrains imperméables après avoir filtré à travers des masses de calcaires compacts qui leur servent de réservoir ; telles sont les eaux des sources *Jourdan, Clairefontaine, La Touvière, Les Hotteaux,*

Les Essaillants, La Lavanche, Rhinges, Blanaz, Creux de Nant, Chaillouet, etc...

D'autres auront filtré à travers les boues glaciaires, les dépôts de cailloutis sableux, les débris calcaires, avant de se rassembler sur le lit imperméable ; ce sont, par exemple, les sources : *Les Fontaines, Grand Séran, La Lot, Cote Rubin, Dunand, Bouvard, Tronchon, etc...*

Nous aurons les sources vauclusiennes qui sourdent à la base des terrains fissurés et dont le cheminement devra être soigneusement étudié : sources *Yons, Girel, Gardon, Indrieux, La Jérose, etc...*

Les eaux prises à des nappes souterraines, *La Craz, Marignieux, Chazey*, celles empruntées à un lac comme celles d'*Ere Fontaine*.

Etant données la complexité et la très grande étendue des bassins d'alimentation de nombreuses sources du Jura Méridional, il sera bon de surveiller des eaux que cependant tous les renseignements donnent comme très pures.

Nous avons trouvé, en effet, au cours de nos travaux, des sources dont le bassin d'alimentation pouvait s'étendre théoriquement fort loin, relevant sur son chemin des conjonctures alternativement bonnes ou mauvaises.

Par cette étude, nous avons pu nous rendre compte que le Bugey est alimenté par des eaux de très bonne qualité, presque toujours naturellement bien protégées des pollutions. L'établissement de zone de protection n'intervient généralement que par suite de l'incertitude où l'on est de la stratigraphie souter-

raine de cette région d'anticlinaux penchés, tordus, érosés, renversés, éclatés.

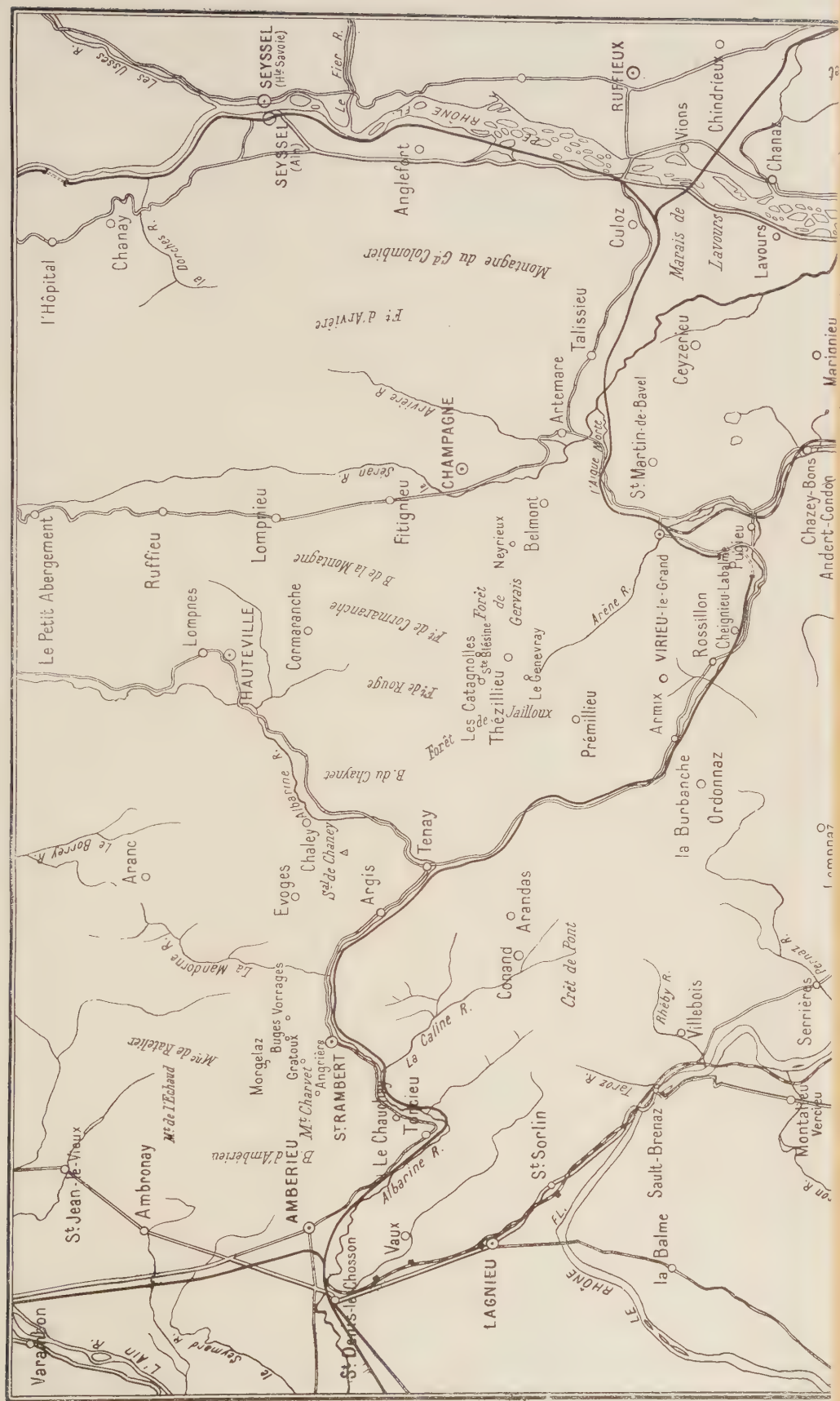
Nous avons vu également combien, et pour les mêmes raisons, la recherche des eaux potables soulevait de difficultés, obligeant chaque fois à une étude complète, faisant appel à toutes les ressources de l'esprit.

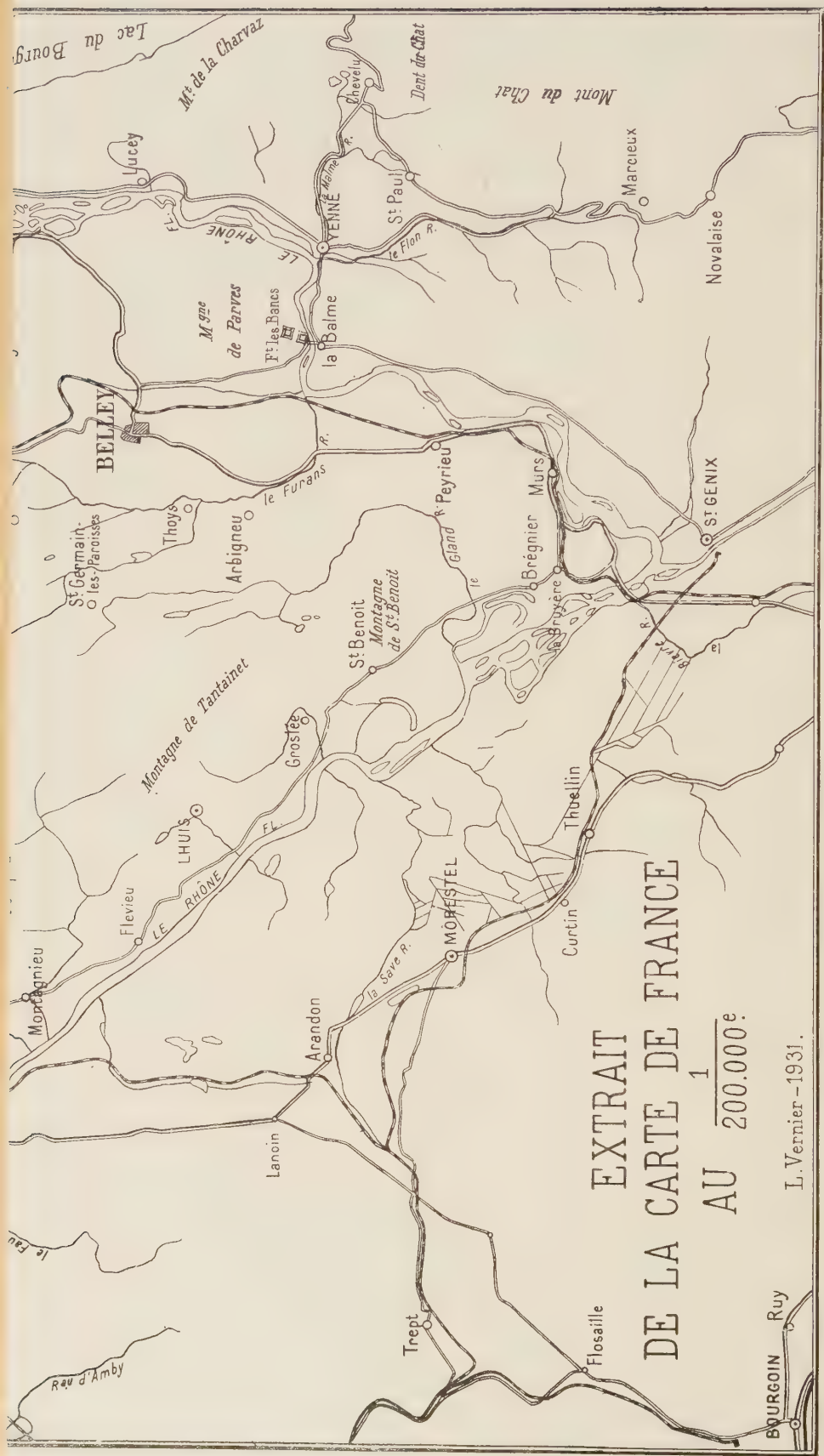
<i>Vu :</i>	LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,
LE DOYEN,	BARRAL.
JEAN LEPINE.	

Vu et permis d'imprimer

Lyon, le 28 Mai 1931.

LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ,
JOSEPH GHEUSI.





EXTRAIT
DE LA CARTE DE FRANCE
AU $\frac{1}{200.000^e}$

L. Vernier-1931.

BOURGAIN Ruy

Bibliographie

- CAZENEUVE et A. MOREL. — Chimie organique.
- ROCHAIX. — Communication à la Société de Biologie (Lyon, 30 janvier 1909).
- DENIGIS. — Chimie analytique.
- TOUPLAIN. — Analyse générale des eaux.
- BARRAL. — Analyse chimique qualitative et quantitative.
— Analyse biologique.
- PERRIN et Paul MATHIEU. — Les eaux minérales.
- JADIN. — Précis d'hydrologie.
- BARRAL. — Cours d'hydrologie.
- ROCHAIX. — Cours de microbiologie.
- ARLOING. — Cours de bactériologie.
- FOUILLOUZE. — Analyse quantitative appliquée à l'hydrologie et à la pharmacie.
- ROCHAIX. — Précis d'hygiène.
- HAUG. — Traité de géologie.
- Ch. LORY. — Analyse des eaux, rivières et sources.
- Abéb J. MARTIN. — Le Jura méridional.
- BERNARD. — Charolles, son alimentation en eau potable.
- MOREL. — Etude des eaux du Massif de la Chartreuse.
- ROMAN. — Cours de géologie de l'Ecole Centrale de Lyon (1908).
— (Bulletins de la Société des Naturalistes et des Archéologues de l'Ain).
- DONCIEU. — Rapports géologiques (Culoz, Ruffieu, Fitignieu, Hauteville, etc.).
— (Bulletins de la Société scientifique, historique et littéraire « Le Bugey »).
- RICHE. — Rapports géologiques (Artemare, Saint-Rambert, Champagne, Chaley, etc.).
— Annales de l'Université de Lyon (1883).
- THURMANN. — Esquisses orographiques de la Chaîne du Jura.

- KILLIAN. — Alpes Dauphinoises (1909).
- Abbé TOURNIER. — Bibliographique géologique de l'Ain « Le Bugey » (août 1930).
- THURMANN. — Lois organiques générales du système du Jura.
- Abbé BOURGEAT. — Formations coralligènes du Jura méridional.
- DOUXAMI. — La vallée moyenne du Rhône à travers le Jura méridional (*Annales géologiques*, 1902).
- DOUXAMI. — Bulletins de la Carte géologique (1899).
- Abbé BEROUD. — Excursion géologique dans la vallée du Séran (Bulletin de la Société des Naturalistes de l'Ain).
- DEPÉRET. — Rapports géologiques (Ambérieu, Villebois).
- LECOINTRE-PATIN. — Enquêtes géologiques (Belmont, Thézillieu, Hauteville, etc...).
- PELLERIN. — Traité des matières alimentaires.
- Formulaire militaire.
- E. BENOIT. — Dépôts erratiques alpins dans le Jura (Bulletin de la Société géologique, 1863).
- E. DE MARGERIE. — Structure du Jura (Société helvétique des Sciences naturelles, 1909).
- FOURNIER. — Tectonique du Jura (Société géologique, 1904).
- RICHE. — Bulletin du service de la Carte géologique.
- SCHARDT. — Bulletin de la Société vaudoise d'Histoire naturelle, 1891.
- RICHE. — Etudes stratigraphiques sur le Jurassique inférieur.
- BOISTEL. — Sur la bordure tertiaire du Jura (Société géologique, 1904).
- DEPÉRET. — Bulletin de la Carte géologique, 1909.
- PARDE. — L'Ain, étude hydrologique (Société des Naturalistes de l'Ain, janvier 1931).
- A. MAREZ. — La formation de la cluse de Nantua (Société des Naturalistes de l'Ain, janvier 1931).
- Abbé TOURNIER et Ch. GUILLON. — Les hommes préhistoriques dans l'Ain.
- Abbé TOURNIER. — La grotte des Hotteaux (1908) (Bulletin des Sciences naturelles et archéologiques de l'Ain, 1907).

PENCK. — Les Alpes françaises à l'époque glaciaire, 1907 (Archives des Sciences physiques et naturelles de Genève).

DE MARTONNE. — Excursion géographique (cit. dans le Jura méridional).

MGR GREPPO. — Etudes archéologiques sur les eaux thermales ou minérales de la Gaule à l'époque romaine.

BRUCKNER. — Morphologie du Jura suisse et français (Archives des Sciences physiques et naturelles de Genève, 1902).

DE LA NOC et DE MARGERIE. — Les formes du terrain.

Abbé MARTIN. — Contribution à l'étude de la vallée inférieure de l'Ain (C. R. A. S., 1907).

(1) DALLEMAGNE. — Histoire de Belley (Le Bugey).

(2) MGR TOURNIER. — L'âge de bronze chez nous (Le Bugey).

(3) DE SEYSSEL-SOTHONOD. — Monographie historique d'Anglefort (Le Bugey).

(4) Baron DALLEMAGNE. — Les eaux minérales de Châtillon (monographie et article du « Bugey »).

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
AVANT-PROPOS.	7

Première Partie. — ETUDES GENERALES

INTRODUCTION.	9
I. — Géographie	13
II. — Histoire	13
III. — Géologie	17
IV. — Stratigraphie	19
V. — Tectonique, Topographie et Hydrographie	23
VI. — Hydrologie	28
VII. — De l'enquête hydrologique	32

Deuxième Partie. — PROCEDES ET METHODES POUR L'ANALYSE DES EAUX

	Pages
Prélèvement des échantillons	37
A. — ANALYSE PHYSIQUE ET CHIMIQUE	38
I. — Examen organoleptique et physique	38
II. — Essais préliminaires de potabilité	39
III. — Hydrotimétrie	41
IV. — Dosages	45
B. — ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE	55
Généralités.	55
I. — Analyse quantitative	55
II. — Analyse qualitative	57
III. — Recherches spéciales	57
C. — TABLEAUX DE POTABILITÉ	60
D. — INSTRUCTIONS DU COMITÉ D'HYGIÈNE	62

Troisième Partie. — ETUDES PARTICULIERES
D'EAUX POTABLES

	Pages
AVERTISSEMENT.	67
I. — Sources alimentant les agglomérations de la cluse	
Culoz, Ambérieu	70
CULOZ, Jourdan	70
ARTEMARE, Saint-Martin, Girel, Chavornay	75
VIRIEU-LE-GRAND, Touvière, Clairefontaine	83
CHEIGNIEU-LABALME, La Vieille	88
ROSSILLON, Les Hottots	89
LA BURBANCHE	91
TENAY, Les Essailants, Lavanche, Malix	92
ARGIS, La Voulte, La Douay	97
SAINT-RAMBERT, Vorages, Rhinges, La Praz, Javornoz, Blanaz.	100
TORCIEU, Le Chaussay	111
AMBÉRIEU, Font-Lune, Le Gardon	114
II. — Sources alimentant les agglomérations de la rive droite de la cluse	118
RUFFIEU, Les Fontaines, Grand Seran	118
FITIGNIEU, La Longine	122
CHAMPAGNE, La Madeleine, La Doue	123
BELMONT, Neyrieu, Vogland, Belmont, Massignieu	129
HAUTEVILLE, Orcet, Onglard, Brumel	134
CORMARANCHES, Mazières	139
THÉZILLIEU (7 sources)	140
PRÉMILLIEU, Chaillouet, La Valouze, La Loie, Lugond	144
CHALEY, Le Grand Plat	149
EVOSGES.	155
ARANC. Etude d'un nœud hydrographique à 3 branches.	156
III. — Alimentation en eau potable des agglomérations de la rive gauche de la cluse	161
SAINT-MARTIN, Bouvard, Dunan, Tronchon	161
PUGIEU.	165
ANDERT-CONDON.	193
GROSLÉE, Vareppe	166
LOMPNAZ, Creux de Nant	168
ORDONNAZ, La Lote, Cote Rubin	169
VILLEBOIS, Jérose	173
ARANDAS, Arandas, Indrieux	175
CONAND, Ravet, La Craz, Petit Essart	179
VAUX.	184
LAGNIEU, Fontaines d'Or, Pré de la Muette	184
SAINT-DENIS, Bois de Charme	186

IV. — <i>Sources alimentant les agglomérations du pays de Belley</i>	188
MARIGNIEU.	188
CHAZEY.	189
BELLEY, Erefontaine, Les Hotteaux	191
ARBIGNIEU, La Maladière	195
PEYRIEU, La Tovasse, Fays	197
V. — <i>Eaux minérales du Bugey</i>	201
LA GADINIÈRE	201
THUYS, les eaux de la côte de Chatillon	204
<i>Conclusions.</i>	209
<i>Bibliographie.</i>	213



IMP. BOSC FRÈRES & RIOU

42, QUAI GAILLETON

LYON



ERRATA

Page 47, 3^{me} alinéa, *lire* : $\pm$ grande selon la $\mp$ grande richesse de l'eau.

Page 51, Dosage des chlorures, 4^{me} ligne : Erlenmayer, *au lieu de* : Erlemmayer.

Page 78, 1^{re} ligne, *lire* : Recherche du B. d'Eberth et du Colibacille.

Page 87, Pertes au rouge "La Touvière", *lire* : 24, *au lieu de* : 14.

Page 89, Rossillon, 1^{re} ligne, *lire* : au pied de l'extrémité S-O du plateau de Thézillieu.

Page 100 et 101, *lire* : gratou, *au lieu de* : graton.

Page 119, F à fontaines dans le s/titre "Les Fontaines".

Page 120, 3^{me} alinéa, ligne 3, *lire* : valeur, *au lieu de* : vapeur.

Page 137, dernière ligne, *lire* : effectuant, *au lieu de* : effectant.

Page 175, avant-dernier alinéa, *lire* : Arandas, *au lieu de* : Orandaz.

Page 206, 2^{me} alinéa, ligne 5, *lire* : Guyton, *au lieu de* : Gayton.

Page 214, ligne 12, *lire* : Naturalistes, *au lieu de* : Nanturalistes.
